

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

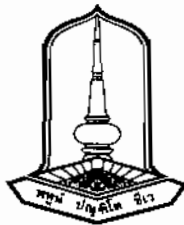
การศึกษาค้นคว้าอิสระ  
ของ  
ณัตยา ผสมวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
เมษายน 2556  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การศึกษาค้นคว้าอิสระ  
ของ  
ณาทยา ผสมวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
เมษายน 2556  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ  
ของนางณัตยา ผสมวงศ์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

.....  
(รศ.ดร.พิศมัย ศรีอำไพ)

ประธานกรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

.....  
(อาจารย์ ดร.กมล ตราชู)

กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ)

.....  
(ผศ.ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ)

กรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษากายนอกภาควิชา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

.....  
(รศ.ดร.ประวิต เอรารวรรณ์)  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(ศ.ดร.ปรีชา ประเทพา)  
ผู้อำนวยการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่ 26 เดือน เม.ย. พ.ศ. 2556

## ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.กมล ตราชู อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย ศรีอำไพ ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ซึ่งทุกท่านได้ให้คำแนะนำ เสนอแนะ ตรวจสอบ ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องตลอดมา ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณ ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์อรุณี ศรีวงษ์ชัย ครูชำนาญการโรงเรียนคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ อาจารย์ศิริพงษ์ วงษ์เฉลิมมั่ง ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนพนมรุ่ง จังหวัดบุรีรัมย์ อาจารย์จินตนา ชัยทอง ครูชำนาญการโรงเรียนรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารโรงเรียน ครู- อาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเป็นกำลังใจ สนับสนุนการศึกษาของผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณครูสุทัศน์ ใจกล้า คุณครูชาญชัย ผสมวงศ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและให้ข้อคิดเห็นในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการวิจัยเล่มนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอมอบเป็นกตัญญูทเวทิตาแด่ บิดา มารดา และบูรพาจารย์ที่มีส่วนส่งเสริมให้ผุ้วิจัย ประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

ณาทยา ผสมวงศ์

|                         |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ชื่อเรื่อง</b>       | การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์<br>เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ |
| <b>ผู้ศึกษาค้นคว้า</b>  | นางณาดยา ผสมวงศ์                                                                                                                                                |
| <b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b> | อาจารย์ ดร.กมล ตราขู                                                                                                                                            |
| <b>ปริญญา</b>           | กศ.ม. สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน                                                                                                                                |
| <b>มหาวิทยาลัย</b>      | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2556                                                                                                                            |

### บทคัดย่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ เป็นความคิดที่มีสาระ มีคุณภาพ สามารถแสดงออกมาในลักษณะของการมีเหตุมีผล ตัดสินใจ จำแนก แยกแยะอย่างละเอียดและสมบูรณ์ สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบโดยจำแนกตามหลักการ ความสำคัญ และความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูลได้ถูกต้อง การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ

1) หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ของโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยในแต่ละห้องจัดนักเรียนละความสามารถ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 7 แผน ( $\bar{X} = 4.21$  มีความเหมาะสมมาก) รวมเวลาเรียน 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 - 0.70 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 - 0.75 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95 3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20- 0.67 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 - 0.82 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (dependent Samples)

ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.42/81.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

โดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นจึงควรสนับสนุนให้ครูนำไปใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## สารบัญ

| บทที่ |                                                            | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ .....                                                 | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                             | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....                       | 2    |
|       | สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....                          | 3    |
|       | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....                             | 3    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                      | 3    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                       | 6    |
|       | การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....                          | 7    |
|       | หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551          |      |
|       | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....                       | 7    |
|       | ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ .....                          | 9    |
|       | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....          | 13   |
|       | ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....  | 13   |
|       | รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ..... | 14   |
|       | แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์ ..... | 21   |
|       | ความหมายของการคิดวิเคราะห์ .....                           | 21   |
|       | ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด .....                                 | 22   |
|       | ประเภทของการคิด .....                                      | 23   |
|       | ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ .....                             | 24   |
|       | องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ .....                         | 24   |
|       | การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....                    | 25   |
|       | ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ .....                           | 26   |
|       | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                | 26   |
|       | ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                     | 26   |
|       | การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                          | 27   |
|       | แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                     | 30   |
|       | การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....             | 31   |
|       | คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี .....    | 33   |
|       | ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....            | 33   |
|       | ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....        | 36   |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                              | 39  |
| งานวิจัยในประเทศ .....                                                                   | 39  |
| งานวิจัยต่างประเทศ .....                                                                 | 43  |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                                        | 45  |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                                                            | 45  |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                                                  | 45  |
| การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                               | 46  |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                                          | 53  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                 | 55  |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                    | 55  |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                             | 60  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                     | 60  |
| ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                        | 60  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                               | 61  |
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                                                   | 68  |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                                          | 68  |
| เครื่องมือที่ใช้ในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....                                         | 69  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                 | 69  |
| สรุปผล .....                                                                             | 69  |
| อภิปรายผล .....                                                                          | 70  |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                                         | 72  |
| บรรณานุกรม .....                                                                         | 74  |
| ภาคผนวก .....                                                                            | 79  |
| ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....          | 80  |
| ภาคผนวก ข ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม<br>ในรูปผลสำเร็จ ..... | 97  |
| ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะ<br>การคิดวิเคราะห์ .....     | 105 |



|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาคผนวก ง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนามโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ..... | 118 |
| ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ .....   | 125 |
| ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....                                                                                                                                                                | 130 |
| ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า .....                                                                                                                                                                     | 136 |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) .....                                                                                                                                                | 17   |
| 2 บรรยายภาคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) .....                                                                                                                                            | 21   |
| 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอด และผลการเรียนรู้<br>เรื่องเศษส่วนของพหุนาม .....                                                                                                                      | 47   |
| 4 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....                                                                                                                                                  | 50   |
| 5 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต<br>ด้านการคิดวิเคราะห์ .....                                                                                                                                   | 52   |
| 6 แบบแผนการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                                                                                                                             | 54   |
| 7 วันและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องเศษส่วน<br>ของพหุนามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....                                                                                                 | 54   |
| 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E <sub>1</sub> ) ของ<br>แผนการจัดการเรียนรู้ .....                                                                                                           | 61   |
| 9 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน<br>โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....                                                                                             | 62   |
| 10 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้<br>เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ...                                                      | 63   |
| 11 คะแนนทดสอบจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียน<br>ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้<br>เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....                    | 63   |
| 12 การวิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้<br>แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ..... | 65   |
| 13 คะแนนทดสอบจากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน หลังเรียนด้วยแผน<br>การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วน<br>ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....                        | 65   |
| 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน<br>และหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ<br>หาความรู้เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....  | 67   |
| 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วน<br>ของพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 .....                                                                                 | 121  |
| 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วน<br>ของพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 .....                                                                                 | 122  |

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วน<br>ของพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 .....                  | 123 |
| 18 คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้<br>รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ..... | 124 |
| 19 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา<br>คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม .....     | 126 |
| 20 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม .....  | 127 |
| 21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบวัดทักษะการคิด<br>วิเคราะห์กับผลการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....                          | 128 |
| 22 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์<br>รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม .....   | 129 |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....                          | 15   |
| 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ ..... | 16   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาคนไทยให้ มีความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ดังกล่าวระบุในหมวด 4 มาตรา 22 คือ “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ การจัดการศึกษาต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และ ในมาตรา 24 ระบุว่า “การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล”(กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 3) และในการพัฒนา ประเทศนั้นทรัพยากรที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศคือ คนที่มีคุณภาพ การศึกษามีบทบาท สำคัญในการพัฒนาคุณภาพคน สามารถเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแข่งขัน รู้จักการคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รักการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องเปิดโอกาสให้ทุกคนคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ ได้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันโลกเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สามารถสั่งสมทุนทางปัญญา เพื่อพัฒนาตนเอง และสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 5)

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ซึ่งหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มี ความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการ ปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ รวมทั้ง มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่ กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 6)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่วัดด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชา ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ยิ่งไปกว่านั้นคณิตศาสตร์ อย่างเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550 : 9) ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) ทักษะการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ

5) ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) เป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญ ที่อยู่บนพื้นฐานแนวคิด Constructivism ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้นาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550 : 154) ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 216) ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยาได้รับการประเมินรอบที่ 3 จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ในปีการศึกษา 2554 ปรากฏว่าผลการประเมินด้านผู้เรียนนั้นมีจุดเด่น คือ มีความสามารถในการทำงานเป็นทีม รักการทำงาน มีความสามารถด้านทักษะการงานอาชีพและเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต มีความเกรงใจผู้อื่น สุขภาพกายและจิตดี ชอบกิจกรรมด้านศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์และกีฬา และมีจุดที่ควรพัฒนาคือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ (ผลการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2554 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 28.85) ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและนิสัยใฝ่เรียนรู้ยังไม่ชัดเจน ผู้เรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ส่วนผลการประเมินในด้านครูนั้นมีจุดควรพัฒนาคือ ครูบางส่วนยังไม่สามารถจัดกิจกรรม การเรียนการสอนอย่างหลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2554 : ง) จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนี้ส่วนหนึ่งนั้นคือคะแนนจากการทำข้อสอบวัดผลไม่ว่าจะเป็นระหว่างเรียน กลางภาคเรียน หรือปลายภาคเรียน นักเรียนจะไม่สามารถคิดวิเคราะห์ทั้งในการแก้สมการหรือการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนทำคะแนนได้น้อยและมีบางส่วนทำคะแนนไม่ได้เลย ส่วนผลการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2554 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 28.85 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 32.08 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ (โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา. 2554 : 21)

จากการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าในฐานะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ตระหนักถึงปัญหาเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจในการส่งเสริมการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนของพหุนาม โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เพราะจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง รู้วิธีคิดวิเคราะห์หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้สูงขึ้น

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเศษส่วนและพหุนามตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนและพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนและพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 131 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์

#### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้

#### 4. ระยะเวลาของการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม

เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ 1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ชั้นประเมินผล (Evaluation) โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ โดยการใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ หรือทบทวนความรู้เดิมโดยการใช้คำถามที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่ และแจ้งเรื่องที่จะเรียน จุดประสงค์ของการเรียนในครั้งนี้

1.2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เน้นทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องให้นักเรียนวิเคราะห์

1.2.2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัย จากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง

1.2.3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้ แยกแยะส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

1.2.4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ

1.2.5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นสำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเขียนอธิบายสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหาดด้วยตนเองและเขียนเป็นสำนวนของผู้เรียนเอง ข้อความที่สรุปแล้วตรวจสอบให้ถูกต้อง ในขั้นนี้ครูจะคอยชี้แนะและตรวจสอบความถูกต้อง

1.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) หลักจากได้ข้อสรุปแล้วจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม มีความยากง่ายในระดับต่างๆ

1.5 ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ประเมินผล โดยการตรวจสอบจาก การเขียนข้อสรุป การทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมของนักเรียนและการทดสอบ

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ โดยจำแนกตามหลักการ ความสำคัญ และความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูลได้ถูกต้องซึ่งได้จากการวัดผลหลังจากเรียนจบเรื่อง เศษส่วนและพหุนาม โดยใช้แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น



4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน ซึ่งได้จากแบบประเมินผลงาน 30 คะแนน แบบทดสอบย่อยท้ายแผน 40 คะแนน และแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ 30 คะแนน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน และรวมทุกแผนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ผลลัพธ์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อรูปแบบการสอนแบบสืบพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

#### 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### 3. แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด

3.3 ประเภทของการคิด

3.4 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

3.5 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

3.6 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.7 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.5 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

#### 5. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 6. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 56 – 91) กล่าวถึง แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้น ผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลายๆด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษา ในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดสาระการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ดังนี้

สาระแกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 3 ระดับการศึกษา คือ ระดับประถมศึกษา คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และกำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกัน เท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีดังนี้ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation)

ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เมื่อพิจารณารายละเอียดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนมี 3 ประการ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

## 2. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว

### 2.1 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้น และดึงดูด ความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับครูผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหาหมักจะมีปัญหาในเรื่องทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์ ปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิดริเริ่ม ด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจจะด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์ หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะ ในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้เชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการเรียนแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

## 2.2 ทักษะกระบวนการให้เหตุผล

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างในการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

ในทางคณิตศาสตร์ เรียกการให้เหตุผลที่มาจากความรู้ที่มีมาแต่กำเนิดหรือสามัญสำนึก ดังกล่าวข้างต้นว่า การให้เหตุผลแบบสัทัญญาณ มนุษย์จะมีการให้เหตุผลแบบสัทัญญาณมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ นอกจากการให้เหตุผลแบบสัทัญญาณแล้วในทางวิชาการ นักการศึกษาได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่า การฝึกให้รู้จักการให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยุคลิด เพราะมีโจทย์การให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลางและอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วยองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบ
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไรการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปลายเปิด (Open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลที่แตกต่างกันได้

### 2.3 ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การสื่อสารเป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทาง โดยอาจไม่ใช่สื่อหรือใช้สื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์หรือสิ่งตีพิมพ์และอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อที่ที่ต้องการฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอน

ชี้แนะแนวทางทางการสื่อความหมาย และการนำเสนอการฝึกทักษะกระบวนการนี้ต้องอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไม่จึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหายังไรเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดในการช่วยการสื่อความหมาย

### 2.4 ทักษะกระบวนการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์

อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

รูปแบบการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้ 2 แบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการ

เป็นอย่างดี

3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผลในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆหรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้

## 2.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาและแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนวคิดหลายๆแนวคิด ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย ผู้สอนต้องแสดงให้เห็นผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของผู้เรียน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาคลายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

สรุป การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดความรู้ มีทักษะกระบวนการ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกันตลอดจนจัดกิจกรรมสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ฝึกการทำงานที่เป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณ์ญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง



## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 1. ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles) หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es (Inquiry Cycles) มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลายดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 41) ได้ให้ความสามารถไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคการจัดการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นหรือค้นหาในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ให้กับผู้เรียนก่อนให้เขาสืบค้นข้อความรู้ที่ครูเลือกให้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 56) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอน โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

สุรางค์ สาคร (2544 : 23) ได้อธิบายการสืบเสาะหรือวิธีสอนแบบสืบเสาะว่ามีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบสวนสอบสวน การสืบเสาะแสวงหา เป็นต้น การสืบสอบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ และพบหลักการ กฎเกณฑ์ หรือข้อสรุปในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเอง การสืบสอบมีคำถาม 3 แบบ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนใช้คำถาม 90% และครูใช้คำถาม 10%

2. ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูใช้คำถาม 90% และนักเรียนใช้คำถาม 10%

3. ครูและนักเรียนร่วมกันถาม (Combined Inquiry) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูใช้คำถาม 50% และนักเรียนใช้คำถาม 25%

ชาติรี เกิดธรรม (2545 : 36) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทิศนา ขัมมณี (2545 : 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากนิยามที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแสวงหาความรู้หรือสร้างความรู้ใหม่ๆ โดยใช้คำถามหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 219-220) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่สนใจอาจเป็นสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังมีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าทดลอง แต่ไม่บังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่าน อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้ว ผู้เรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจคำตอบ ตั้งสมมุติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลสารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปรายร่วมกัน พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานที่มีความหลากหลาย สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้อง กับประเด็นที่กำหนดไว้โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้มีเอกสารอ้างอิงและเอกสารชัดเจน

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

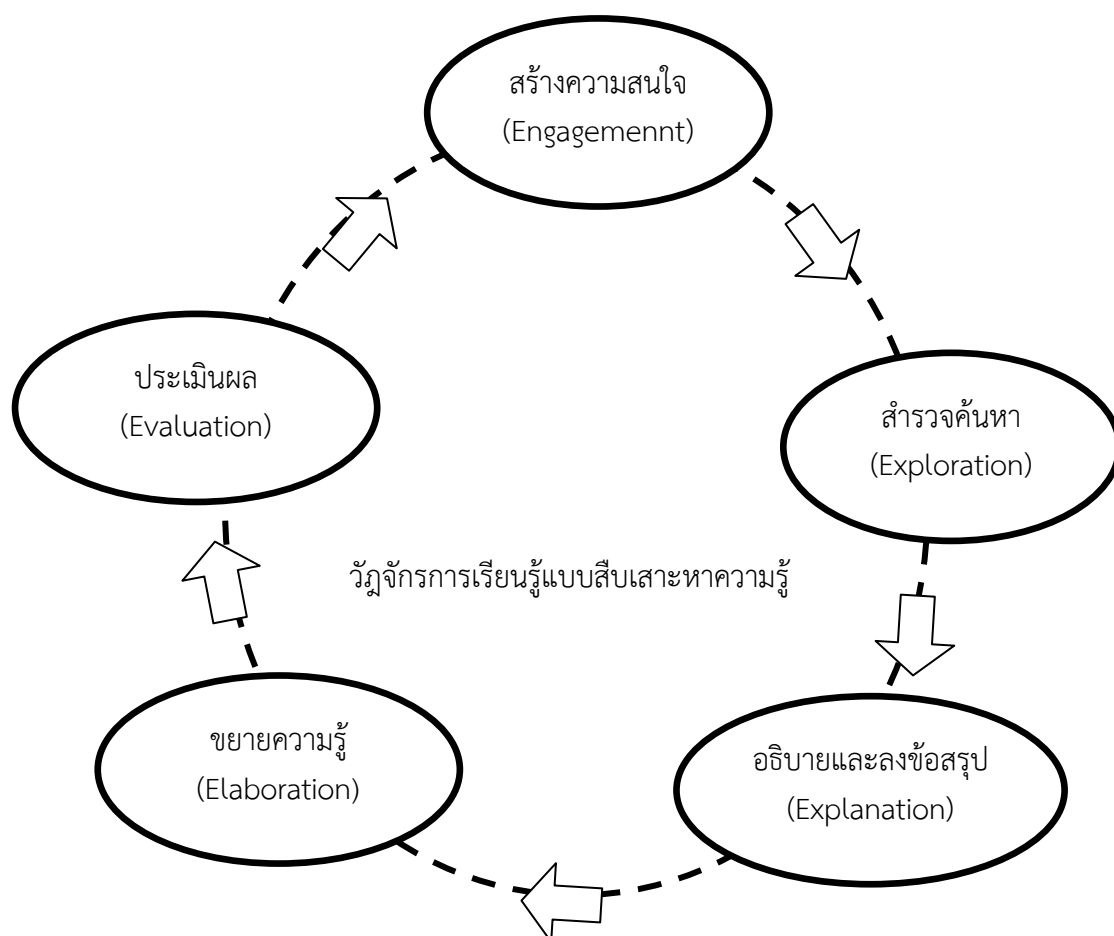
4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้ง หรือขยายกรอบแนวคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียนชี้แจงหรือร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติม มีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ดังนี้

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์ วิจัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงานอภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนอีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและการเปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดำเนินการเป็นวงจรที่ต่อเนื่องดังนี้

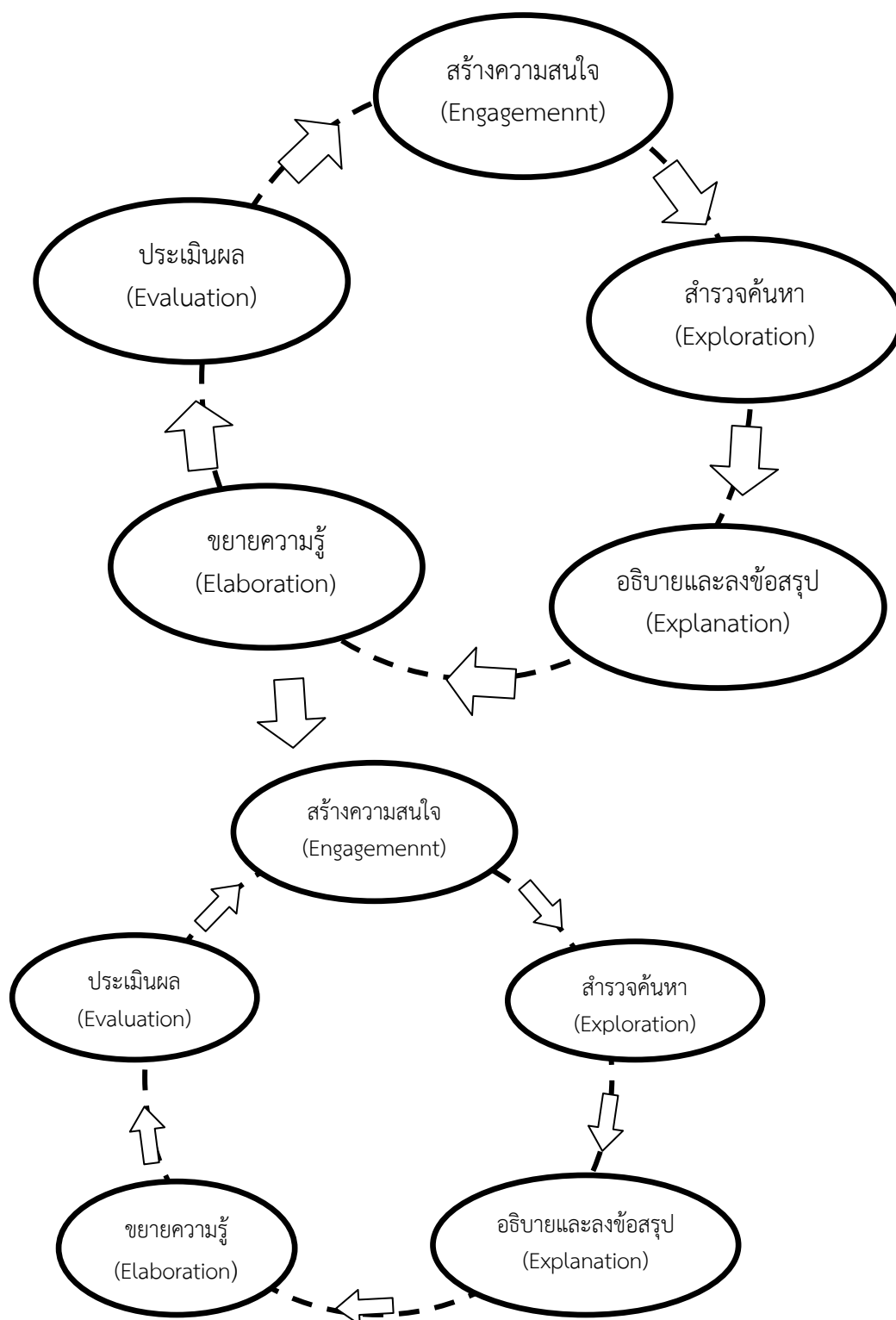


ภาพประกอบ 1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

อย่างไรก็ตามการที่เรียกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือวิธีการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วงจรวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยน่าศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

อีกประการหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ แม้ดำเนินขั้นตอนไปยังไม่ครบวงจร ก็สามารถขึ้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวงจรได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมในชั้น

ขยายความรู้ ครูไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ครูต้องจัดกิจกรรมอื่นแทน ดังนั้นครูอาจสร้างความสนใจ เพื่อให้ นักเรียนสงสัยต่อ แล้วสำรวจและค้นหาเพิ่มเติมต่อไป ดังภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้

ดังนั้น จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ เป็นอาวุธชั้นเยี่ยมของครู ที่ครูแต่ละคนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ แล้วแต่ว่าใครจะมีเทคนิคในการปรับใช้อย่างไร หรือจะใช้เทคนิคใดสอดแทรกเข้าไปในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงขั้นตอนและบรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการเรียนรู้แบบ 5Es (Inquiry Cycle) ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 221 - 222)

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

| ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน      | กิจกรรมการเรียนการสอน                                                                                                                                                                                                | ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์                                                                                                                                                                         | บทบาทครู                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | บทบาทของนักเรียน                                                                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ (Engagement) | ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นตัว สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เกิดปัญหาทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจ ตรวจสอบ) ด้วยตัวของตัวเอง | 1. เชื่อมโยงกับความรู้เดิม<br>2. แปลกใหม่ นักเรียนไม่เคยพบ<br>3. ยั่วเย้า ท้าทาย น่าสนใจ ใครรู้<br>4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย<br>5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตัว ของนักเรียนเอง | 1. สร้างความสนใจ<br>2. สร้างความอยากรู้ อยากเห็น<br>3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด<br>4. ให้นักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร้าในการตอบคำถาม<br>5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้<br>6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจภาระงานในปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ<br>7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ | 1. ตั้งคำถาม<br>2. ตอบคำถาม<br>3. แสดงความคิดเห็น<br>4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน<br>5. แสดงความสนใจ |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>เรียนการสอน             | กิจกรรม<br>การเรียนการสอน                                                                                   | ลักษณะของกิจกรรม<br>หรือสถานการณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | บทบาทครู                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | บทบาทของ<br>นักเรียน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. สำรวจและ<br>ค้นหา<br>(Exploration) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ให้<br>นักเรียนสำรวจ<br>ตรวจสอบปัญหาหรือ<br>ประเด็นที่นักเรียน<br>สนใจใคร่รู้ | 1. นักเรียนได้เรียนรู้<br>หรือแสวงหาความรู้<br>ด้วยตนเอง<br>2. นักเรียนทำงาน<br>ตามความคิดอย่าง<br>อิสระ<br>3. นักเรียนตั้ง<br>สมมุติฐานได้อย่าง<br>หลากหลาย<br>4. พิจารณาข้อมูล<br>และข้อเท็จจริงที่<br>ปรากฏแล้วกำหนด<br>สมมุติฐานที่เป็นไปได้<br>5. นักเรียนวางแผน<br>แนวทางการสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>6. นักเรียนวิเคราะห์<br>อภิปรายเกี่ยวกับ<br>กระบวนการสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>7. นักเรียนได้ลงมือ<br>ปฏิบัติในการสำรวจ<br>ตรวจสอบ | 1. เปิดโอกาสให้<br>นักเรียนได้<br>วิเคราะห์<br>กระบวนการสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>2. ถามเพื่อนำไปสู่<br>การตรวจสอบด้วย<br>ตนเอง<br>3. ส่งเสริมให้<br>นักเรียนตรวจสอบ<br>ด้วยตนเอง<br>4. ให้อาจารย์นักเรียน<br>ในการคิดไตร่ตรอง<br>ปัญหา<br>5. ฟังการโต้ตอบ<br>กันของนักเรียน<br>6. ทำหน้าที่ในการ<br>ให้คำปรึกษา<br>7. อำนวยความสะดวก | 1. คิดอย่างอิสระ<br>แต่อยู่ใน<br>ขอบเขตของ<br>กิจกรรม<br>2. ตั้งสมมุติฐาน<br>ที่เป็นไปได้โดย<br>การอภิปราย<br>3. พิจารณา<br>สมมุติฐานที่<br>เป็นไปได้โดย<br>การอภิปราย<br>4. ระดมความ<br>คิดเห็นในการ<br>แก้ปัญหาการ<br>ตรวจสอบ<br>5. ตรวจสอบ<br>สมมุติฐานอย่าง<br>เป็นระบบ<br>ขั้นตอนถูกต้อง<br>6. บันทึกการ<br>สังเกตหรือผล<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบอย่าง<br>เป็นระบบ<br>ละเอียด<br>รอบคอบ<br>7. กระตือรือร้น<br>มุ่งมั่นในการ<br>สำรวจตรวจสอบ |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>เรียนการสอน                  | กิจกรรม<br>การเรียนการสอน                                                                                                                                                                                                                                                              | ลักษณะของกิจกรรม<br>หรือสถานการณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | บทบาทครู                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | บทบาทของ<br>นักเรียน                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. อธิบายและ<br>ลงข้อสรุป<br>(Explanation) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ที่ให้นักเรียนวิเคราะห์<br>อธิบายความรู้หรือ<br>อภิปรายซักถาม<br>แลกเปลี่ยนความ<br>คิดเห็นซึ่งกันและกัน<br>เกี่ยวกับสิ่งที่ได้<br>เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้<br>ค้นพบเพื่อให้<br>นักเรียนได้พัฒนา<br>ความรู้ความเข้าใจใน<br>องค์ความรู้ที่ได้อย่าง<br>ชัดเจน | 1. นักเรียนได้นำ<br>ข้อมูลที่ได้จากการ<br>สำรวจตรวจสอบมา<br>1.1 วิเคราะห์แปลผล<br>1.2 สรุปผลสอดคล้อง<br>กับข้อมูลถูกต้อง<br>เชื่อถือได้<br>1.3 อภิปรายผลอย่าง<br>สมเหตุสมผล<br>1.4 นำเสนอผลงานใน<br>รูปแบบต่างๆ<br>2. มีการอภิปราย<br>ซักถามแลกเปลี่ยน<br>ความคิดเห็นเกี่ยวกับ<br>ผลงานของนักเรียน<br>3. มีการพิสูจน์<br>ตรวจสอบให้แน่ใจ<br>(ทำซ้ำหรือ<br>เอกสารอ้างอิงหรือ<br>หลักฐานชัดเจน) | 1. ส่งเสริมให้<br>นักเรียนได้อธิบาย<br>ผลการสำรวจ<br>ตรวจสอบและ<br>แนวคิด ฯลฯ ด้วย<br>คำพูดของ<br>นักเรียนเอง<br>2. ให้นักเรียน<br>เชื่อมโยง<br>ประสบการณ์และ<br>ความรู้เดิมมาใช้<br>ในการอธิบาย<br>3. ให้นักเรียน<br>อธิบายโดยอ้างอิง<br>เหตุผลหลักการ<br>ทางวิชาการหรือ<br>หลักฐานประกอบ<br>4. ให้ความสนใจ<br>กับคำอธิบายของ<br>นักเรียน | 1. อธิบายการ<br>แก้ปัญหาหรือผล<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบที่ได้<br>2. อธิบายผลการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>สอดคล้องกับ<br>ข้อมูล<br>3. อธิบายโดย<br>อ้างอิงเหตุผล<br>หลักการทาง<br>วิชาการและ<br>หลักฐานประกอบ<br>4. ฟังการอธิบาย<br>ของผู้อื่นแล้วคิด<br>วิเคราะห์หรืออภิปราย<br>5. ซักถามเกี่ยวกับ<br>สิ่งที่เพื่อน<br>อธิบาย |
| 4. ขยายความรู้<br>(Elaboration)            | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ที่เปิด<br>โอกาสให้นักเรียนได้<br>ขยายหรือเพิ่มเติม<br>ความรู้ความเข้าใจใน<br>องค์ความรู้ใหม่ให้<br>กว้างขวาง กระจำ<br>สมบูรณ์ และลึกซึ้ง<br>ยิ่งขึ้น                                                                                                    | 1. ให้นักเรียนมี<br>ความรู้สึกลึกซึ้งขึ้น<br>หรือขยายกรอบ<br>ความคิดให้กว้างขึ้น<br>2. ให้นักเรียนเชื่อม<br>ความรู้เดิมไปสู่ความรู้<br>ใหม่                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. ส่งเสริมให้<br>นักเรียนขยาย<br>แนวความคิดและ<br>ทักษะจากการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>2. ส่งเสริมให้<br>นักเรียนเชื่อมโยง<br>ความรู้จากการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>กับความรู้อื่นๆ                                                                                                                                                                  | 1. ใช้ข้อมูลจาก<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบไป<br>อธิบายหรือทักษะ<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบไปใช้ใน<br>สถานการณ์ใหม่ที่<br>คล้ายกับ<br>สถานการณ์เดิม                                                                                                                                                                            |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>เรียนการสอน   | กิจกรรม<br>การเรียนการสอน                                                                                                                                                                                             | ลักษณะของกิจกรรม<br>หรือสถานการณ์                                                                                                                                                                                                                                                          | บทบาทครู                                                                                                                                                                                                      | บทบาทของ<br>นักเรียน                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                                                                                                       | 3. ให้นักเรียนนำ<br>ความรู้ใหม่ไปสู่<br>การศึกษาค้นคว้า<br>ทดลองเพิ่มเติม<br>4. ให้นักเรียนนำ<br>ความรู้ที่ได้ไป<br>ประยุกต์ใช้ในเรื่อง<br>อื่นๆหรือสถานการณ์<br>อื่นๆ                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                               | 2. นำข้อมูลจาก<br>การสังเกต<br>ตรวจสอบไปสร้าง<br>ความรู้ใหม่<br>3. นำความรู้ใหม่<br>เชื่อมโยงกับ<br>ความรู้เดิมเพื่อ<br>อธิบายหรือ<br>นำไปใช้ใน<br>ชีวิตประจำวัน                                                             |
| 5.ประเมินผล<br>(Evaluation) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ที่เปิด<br>โอกาสให้นักเรียน<br>คิดวิเคราะห์<br>วิจารณ์หรือ<br>อภิปรายซักถาม<br>แลกเปลี่ยนองค์<br>ความรู้ซึ่งกันและกัน<br>เปรียบเทียบ<br>ประเมิน ปรับปรุง<br>เพิ่มเติม หรือ<br>ทบทวนใหม่ | 1. มีการตรวจสอบ<br>ความถูกต้องขององค์<br>ความรู้และ<br>กระบวนการที่ได้โดย<br>1.1 วิเคราะห์<br>แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่ง<br>กันและกัน<br>1.2 อภิปรายประเมิน<br>ปรับปรุงหรือเพิ่มเติม<br>ทั้งกระบวนการหรือ<br>องค์ความรู้<br>1.3 เปรียบเทียบผล<br>การสำรวจตรวจสอบ<br>กับสมมุติฐานที่<br>กำหนดไว้ | 1. ถามคำถามเพื่อ<br>นำไปสู่การ<br>ประเมิน<br>2. ส่งเสริมให้<br>นักเรียนประเมิน<br>กระบวนการและ<br>องค์ความรู้ด้วย<br>ตนเอง<br>3. ให้นักเรียน<br>วิเคราะห์สิ่งที่ควร<br>ปรับปรุงแก้ไขใน<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบ | 1. วิเคราะห์<br>กระบวนการสร้าง<br>ความรู้ของตนเอง<br>2. ถามคำถามที่<br>เกี่ยวข้องจากการ<br>สังเกตหลักฐาน<br>และคำอธิบายซึ่ง<br>อาจนำไปสู่การ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>ใหม่<br>3. ประเมิน<br>ความก้าวหน้า<br>และความรู้ของ<br>ตนเอง |

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีบรรยากาศในการเรียนการสอนทั่วไป และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนดังนี้



ตาราง 2 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

| บรรยากาศการเรียนการสอนโดยทั่วไป                                                                                  | ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน                                                                                                                                                | ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ไม่เครียด<br>2. สนุก<br>3. ไม่สับสน<br>4. นักเรียนคิดอย่างอิสระ<br>5. นักเรียนสนใจกระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม | 1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน<br>2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส<br>3. ครูชื่นชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์<br>4. ครูให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือนักเรียน<br>5. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน | 1. ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน<br>2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน<br>3. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน |

จากการศึกษาขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) สรุปได้ว่า เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นความสำคัญ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ครูต้องเป็นผู้ที่เข้าใจแนวทางในการปฏิบัติและบทบาทของตนในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อน ครูจึงจะสามารถให้นักเรียนเกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือกระบวนการเรียนรู้แบบ 5Es มีความคล้ายคลึงกัน คือครูต้องจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะหา สำนวตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ที่ทำ และนำมาสรุปและสื่อสารข้อมูล ข้อความรู้ ที่ได้ด้วยตนเอง

### แนวคิดและหลักการเกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์

#### 1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นสมรรถภาพด้านหนึ่งของสมอง ซึ่งนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

ล้วน ลายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 43-44) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 21) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดโดยใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลัก เป็นการคิดเชิงลึก คิดอย่างละเอียด จากเหตุไปสู่ผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลและผลความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิด

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 30-5) ได้สรุปทฤษฎีหลักการและแนวคิด เกี่ยวกับการคิดของนักจิตวิทยา และนักวิชาการจากต่างประเทศไว้ดังนี้

Bloom (1961 : unpagged) ได้จำแนกการรู้ (Cognition) ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ การรู้ ชั้นความรู้ และรู้ชั้นเข้าใจ การรู้ชั้นวิเคราะห์ การรู้ชั้นสังเคราะห์ และการรู้ ชั้นประเมิน

Piaget (1964 : unpagged) ได้อธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาว่าเป็นผลเนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) โดยการพยายามปรับความรู้ ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุลทางสติปัญญา ของบุคคล

Bruner (1956 : unpagged) กล่าวว่า เด็กเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำต่อไปจึงจะสามารถจินตนาการ หรือสร้างภาพในใจ หรือในความคิดขึ้นได้ แล้วถึงถึงขั้นการคิดและเข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรม

Gagen (1985 : unpagged) ได้อธิบายว่าผลการเรียนรู้ของมนุษย์มี 5 ประเภท ได้แก่

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ระดับ คือ การจำแนกแยกแยะการสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎการสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง
2. กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive Strategies) ซึ่งประกอบด้วยกลวิธีการใส่ใจ การรับและการทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้ความทรงจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีการคิด
3. ภาษา (Verbal Information)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)
5. เจตคติ (Attitudes)

Guilford (1967 : unpagged) ได้อธิบายว่าความฉลาดทางสองของมนุษย์ประกอบด้วย มิติสามมิติ คือ

1. ด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุ/ข้อมูล ที่ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิดซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น อาจเป็นภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษา พฤติกรรม
2. มิติด้านปฏิบัติการ (Operations) หมายถึง ดึงกระบวนการต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการคิด ซึ่งได้แก่การรับรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ การคิดแบบเอนกนัย การคิดแบบเอกนัย และการประเมินค่า
3. มิติผลผลิต (Products) หมายถึง ผลของการคิด ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นหน่วย (Units) เป็นกลุ่มหรือพวกของสิ่งต่าง ๆ (Classes) เป็นความสัมพันธ์ (Relation) เป็นระบบ (System) เป็นการแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implication) ความสามารถทางการคิดของบุคคล เป็นผลจากผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกัน

ประสาธ อิศรปริดา (2547 : 45-47) ได้กล่าวว่า พัฒนาการทางปัญญามีลักษณะเช่นเดียวกับวิวัฒนาการทางร่างกายของสิ่งมีชีวิต การเจริญทางปัญญาคือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ความคิด (Cognitive Structure) โครงสร้างความรู้ความคิดก็เปรียบได้กับโครงสร้างทางชีววิทยา (Biological Structure) ของกายภาพ (Organism) ซึ่งจะพัฒนาขึ้นหลังจากมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

### 3. ประเภทของการคิด

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล (2542 : 9–12) แบ่งประเภทของการคิดทั่วไปออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดโดยไม่มีจุดมุ่งหมาย (Unirected Thinking) หรือเรียกว่าความคิดแบบเชื่อมโยง (Associated Thinking) เป็นการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย เป็นอิสระจากการถูกกำหนดด้วยเงื่อนไขภายนอก ได้แก่

1.1 การคิดเชื่อมโยงเสรี (Free Associated Thinking) เมื่อได้รับสิ่งเร้า อาจจะคิดสิ่งต่างๆ ได้มากมายไม่จำกัด ซิกมันด์ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) นักจิตวิทยาวิเคราะห์เชื่อว่าการคิดแบบจะช่วยให้เข้าใจปัญหาที่อยู่ในจิตใจของคนได้

1.2 การคิดเชื่อมโยงควบคุม (Controlled Association) คือการคิดจะถูกจำกัดตามที่กำหนดเงื่อนไข คิดในสิ่งที่อยู่กลุ่มเดียวกันกับสิ่งที่บอก

1.3 การฝันเพื่อง (Fantasy) เป็นการฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นการคิดที่สะท้อนความปรารถนาของมนุษย์ โดยสภาพความเป็นจริงไม่ได้รับการตอบสนอง เช่น อยากเก่งเกินความจริงในปัจจุบัน

1.4 การฝัน (Dream) หรือฝันกลางคืน (Night Dreaming) เป็นการคิดเชื่อมโยงระหว่างหลับ จะมีความสมจริงมาก บางครั้งเป็นเรื่องติดต่อกัน ฟรอยด์ อธิบายว่าการฝันเป็นการแสดงออกถึงความปรารถนาที่อยู่ในจิตไร้สำนึก แต่ฮอลล์ กล่าวว่า การฝันคือการคิดขณะหลับ การฝันคือการคิดของคนผู้นั้น

2. การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (The Goal-Directed Thinking) เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการคำตอบหรือวิถีทางที่สมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา การคิดมีเป้าหมายชัดเจน จอห์น ดีวี่ (John Dewey) เรียกว่า Reflective Thinking ได้แก่การคิดการวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

Gagne' (มาลินี ศิริจารี. 2545 : 38–39 ; อ้างอิงมาจาก Gagne'. 1970 : 283) ได้แบ่งประเภทของการคิดทั่วไปออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นหรือจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) ซึ่งจำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.1 Free Associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วเมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้า จำพวกคำ หรือ เหตุการณ์

1.2 Controlled Associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งบอกสิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง เพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตน หรือ เป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking คือ การคิดเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่มีบุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้วจำแนกเป็นลักษณะดังนี้

1. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกันหรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อไปให้ระลึกถึงสิ่งอื่นได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2. การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) คือการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

#### 4. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 23-24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบภาษาที่ใช้ เป็นต้น

#### 5. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548 : 52) กล่าวว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่วิเคราะห์

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

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบอย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหายังไงบ้าง ถ้าทำเช่นนั้นจะเกิดขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้ยังไง สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เกิดขึ้นอย่างไร

## 6. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Bloom (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 149-154 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1956) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์ใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไร สำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น สิ่งใดที่ขาดเสียมิได้ สอนแบบใดเด็กจึงอยากเรียนมากกว่าวิธีสอนอื่นๆ ที่มีอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถ ในการค้นหาว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างติดต่อกันอย่างไรสอดคล้องหรือขัดแย้งอย่างไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจจะถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุเนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผล ตัวอย่างคำถาม เช่น เพราะเหตุใดจึงได้ดังที่ตามแนวโน้มของโลก เหตุใดคนตกใจมากจึงมักเป็นลม

3. วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวเห็นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้อ่านมีโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจคำถาม วิเคราะห์หลักการมักจะมีคำถามที่ว่า ยึดหลักการใดมีหลักการใดอยู่เสมอ ตัวอย่าง คำถามประเภท วิเคราะห์หลักการ เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2546 : 144-147) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์ เป็นการใช้วิจารณ์งาน เพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุดของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเน้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลางจึงถามโครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งต่างๆ โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

## 7. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (วนิช สุธาร์ตน์. 2547 : 135 ; อ้างอิงมาจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 161) สรุปประโยชน์ของการคิดได้ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างดี

อีกด้วย

4. ช่วยสามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย ตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี
6. ช่วยให้มีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง จนถึงขั้นมีความสามารถเป็นนายของภาษาได้
7. ช่วยให้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึกและคิดอย่างสมเหตุสมผล

8. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตาและมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม

9. ช่วยให้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศและเทคโนโลยี

จะเห็นได้ว่าการคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ต่อบุคคลอย่างหาค่ามิได้ ตั้งแต่ช่วยให้บุคคลมีหลักการ มีเหตุผล ทำงานทุกอย่างด้วยการมีเป้าหมาย มีความคิดทุกขั้นตอนที่ชัดเจน เกิดปัญญาสร้างเสริมและพัฒนาความสามารถทางภาษาและเพิ่มพูนศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น และสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง ทำให้เกิดความสำเร็จในการทำงานเป็นอย่างดี

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสมรรถภาพในด้านต่างๆที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

Good (1973 : 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

Wehmeier (2000 : 9) ได้ให้ความหมายไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วย ส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านอื่น ๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวล

ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541 : 18) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถมากขึ้นเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลักเช่น คณิตศาสตร์ อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดให้ภาคเรียน หรือในชั้นหนึ่งๆ เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ (2542 : 53) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมหรือความสามารถที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนเป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่ออกมาขึ้นจากการฝึกอบรมและการสั่งสอนโดยตรง หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ และความสามารถทางสมอง ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ มทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

## 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใดนั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์ ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ความน่าจะเป็น (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 8) วิลสัน (กชกร รุ่งหัวไผ่. 2547) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ความสำเร็จทางการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเองซึ่งวิลสันได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูมไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยถามคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือ โดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับ ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อน กว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่ง ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้พูดของตนเองหรือ เลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาใน ชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็น กรณีสืบไป (Principles rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถาม นั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมใน ระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถาม ที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From one Model to Another) เป็นความสามารถใน การแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าว ได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจาก ความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้แตกต่างมากจากข้อสอบที่วัด ความสามารถในการอื่น ๆ ให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาที่อาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข



3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คล้ายกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Non-routine Problem) คำถามในขั้นนี้ เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนเมติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แต่สร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

#### 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs)

ความสามารถในขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยังยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

#### 4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร

(Ability to Formulate and Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดใหม่พร้อมกับแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นควรคำนึงจุดมุ่งหมายของกลุ่มการศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในด้านของความรู้ ทักษะทางด้านต่างๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีการเขียนข้อสอบของบลูม

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียน การสอนในเรื่องนั้นๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 146-147)

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัย

คะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์และเป็นแบบทดสอบของครู

#### 4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-61) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

##### 1. วิเคราะห์จุดประสงค์

เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

##### 2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง

##### 3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ

ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้นๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

##### 4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

##### 5. ตรวจสอบข้อสอบ

นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

##### 6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

## 7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

## 8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

## 9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

เนื่องจากข้อสอบข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด จึงมีผู้เสนอแนะหลักการสร้างไว้หลายท่าน ซึ่ง วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 34-42) ได้สรุปหลักของธอร์นโด้ เฮกเกน และชาวาล แพร์ตกุล รวบรวมไว้ ดังนี้

1. ควรใช้ตัวนำ (Stem) ให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ ถ้าจะใช้แบบให้ต่อก็ให้ต่อกันให้สนิททุกตัวเลือก
2. พยายามใช้ตัวเลือกสั้นๆ โดยตัดคำซ้ำออก หรือนำคำซ้ำไปไว้ในตัวคำถามก็ได้
3. ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นก็ควรแสดงให้เห็นชัดว่าเป็นคำถามแบบปฏิเสธ
4. เขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และตัวเลือกก็ควรเป็นคำตอบที่ตรงคำถาม กล่าวคือ ทั้งตัวคำถามและตัวลงไปกันได้อย่างเหมาะสมนั่นเอง
5. ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลวงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลวงได้ กล่าวคือ ถ้าเด็กไม่รู้จริงเลือกตอบข้อเหล่านั้น ไม่ใช่ผิดจนเห็นได้ชัด
6. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม ข้อความใดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย
7. อย่าพยายามใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกัน เช่น ข้อหนึ่งเกี่ยวกันไปถึงข้ออื่นหรือมีความหมายคลุมไปถึงข้ออื่นด้วย
8. ระวังการใช้ตัวเลือกปลายเปิด (Open End) เช่น “ไม่มีข้อมูลใดถูก” หรือ “ผิดทุกข้อ” ถ้าจะใช้ก็ให้เหมาะสม คือ ให้มีโอกาสเป็นข้อถูกด้วยและถ้าเป็นตัวลวง ก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รู้จริงอาจเลือกตอบด้วย และที่ต้องระวังเป็นพิเศษก็คือ อย่าใช้กับข้อสอบที่มีคำตอบที่ไม่ถูกร้อยละ 100 เป็นอันขาด
9. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก หรือปริมาณที่บอกความมากน้อยสูงต่ำทั้งนี้เพื่อให้สะดวกสำหรับนักเรียนที่จะหาคำตอบ
10. พยายามกระจายตัวถูกให้อยู่คละกัน คือ ให้ตัวถูกอยู่ ข้อ ก. บ้าง ข. บ้าง ค. บ้าง ง. บ้าง และ จ. บ้าง หรืออย่าเรียงลำดับอย่างมีระบบทางที่ดีควรเรียงตามข้อ 9 หรือเรียงตามความสั้นยาวของตัวเลือก จะได้เป็นการกระจายตัวถูกไปในตัวด้วย
11. ภาษาที่ใช้ในการเขียนคำถามและตัวเลือกควรให้มีความง่ายพอเหมาะกับนักเรียน
12. ข้อหนึ่งๆ ควรให้มีตัวเลือก 4-5 ตัว (ยกเว้นเด็กที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจใช้ตัวเลือก 3 ตัวก็ได้) การใช้ตัวเลือกมากจะช่วยให้โอกาสที่จะเดาถูกลดน้อยลง
13. อย่าแนะนำคำตอบด้วยวิธีใดก็ตาม

### 5. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ขวาล แพร์ตกุล (2518 : 123-136) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวดิ่งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เพียงใด
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
  - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
  - 6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
  - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย
8. ต้องยากพอเหมาะ (Deficiency)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สิ่งที่ใช้วัดคุณภาพของผู้เรียนเพื่อให้ทราบว่าการเรียนการสอนที่เราจัดให้แก่ผู้เรียนนั้นเหมาะสม และสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนไปในทางที่ดีขึ้นหรือไม่อย่างไร

### ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำเอาข้อมูลมาปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริงอย่างน้อยเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมทั้งหมดของผู้เรียน ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เป็นระดับที่จะพึงพอใจ หากมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดย การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ เป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Progress) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายงานของนักเรียนรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณา จากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่ การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะให้ตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนาการศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น ในระบบการสอนของไทยในปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์โดยไม่ตั้งใจไว้ 0/50 นั่นคือ กระบวนการมีค่า 0 เพราะครูไม่มีเกณฑ์เวลาให้งานหรือแบบฝึกหัดแก่นักเรียนส่วนคะแนนผ่านคือ 50% ผลจึงปรากฏว่า คะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (ชวลิต ชูกำพวง. 2553 : 132)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

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

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100$$

|       |          |     |                                                  |
|-------|----------|-----|--------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                            |
|       | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
|       | B        | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน     |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เรียน                                    |

การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ก็มักมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม / เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$

## ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

### 1. 1 : 1 (แบบเดี่ยว)

เป็นการทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

### 2. 1 : 10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

### 3. 1 : 100 (ภาคสนาม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์สมมติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่ามีประสิทธิภาพ 83.5/83.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/83.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85

### 4. การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอน

เมื่อทดลองภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า  $E_1/E_2$  ที่หาได้กับ  $E_1/E_2$  เกณฑ์เพื่อดูว่าเรา จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 - 5 % นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินกว่า 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5 % อาทิเราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบแบบ 1 : 100 แล้วชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่าเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2537 : 495-500) นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 156) ได้กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ไว้ว่า

1. การกำหนดถ้าต้องการประสิทธิภาพกำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่การกำหนดเกณฑ์ไว้สูงอาจพบปัญหาว่าไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จนเต็มมีค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้น จึงไม่ค่อยพบว่ามี การตั้งเกณฑ์ 90/90 ในการวิจัยบางเรื่องตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น ตั้งเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้เนื่องจากเห็นว่าเรื่องนั้นโดยธรรมชาติแล้วเป็นเรื่องที่ยาก เช่น วิชาคณิต เป็นต้น การตั้งเกณฑ์ไว้สูง จะพบว่าไม่อาจบรรลุผลได้ อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไป เช่น ต่ำกว่า 70/70 ทั้งนี้เพราะถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วต้องสามารถ พัฒนาผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่น่าเพียงพอควรพัฒนาได้มากกว่านั้น

2. การเขียนเกณฑ์ 80/80 ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วน หรือสัดส่วนระหว่าง 2 ส่วนนี้ โดยทั่วไปไม่ได้แปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นครูผู้วิจัยอาจไม่เขียนในรูป 80/80 แต่เขียนในรูปอื่น เช่น 80.80 หรือแม้กระทั่งเขียนว่าใช้เกณฑ์ 80% ทั้งกระบวนการและผลโดยรวมก็ได้การเขียน

80/80 เป็นเพียงการแยกส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นตัวเลข 80 ตัวหน้ากับประสิทธิภาพของผลโดยรวม ซึ่งเป็นเลขตัวหลัง

3. ครูผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ 2 ส่วนไม่เท่ากันได้ เช่น ตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่ง หมายถึงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70% ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80% ซึ่งไม่นิยมกำหนดในลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไรให้สอดคล้องกับความนิยม ข้อสำคัญ คือ เหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนั้นมีความเหมาะสม และมีเหตุผลที่ดีกว่า

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติควรตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70 หรือ 75/75 เป็นต้น

### ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องความหมายของดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสูตรการคำนวณ ดัชนีประสิทธิผล รายละเอียดดังนี้

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 4-5) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสื่อประกอบการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่าง ๆ แบบเรียนสำเร็จรูป แบบฝึกทักษะ หรือแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีสอนต่าง ๆ ก็ได้ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเรียนรู้จากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นมาด้วยกลวิธีสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียนคะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$E.I. = \frac{\sum \text{PosttestScore} - \sum \text{PretestScore}}{\sum \text{MaximunPossibleScore} - \sum \text{PretestScore}}$$

#### 1. การวิเคราะห์ค่าและตีความหมาย

##### 1.1 ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ เกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร?

ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่ง ตามคะแนนที่ได้ในการสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนสอบยังได้น้อยลงกว่าการสอบก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งในความเป็นจริงคงเป็นไปได้ยากที่คะแนนสอบหลังเรียนจะมีค่าน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน แต่ถ้าวิเคราะห์ตามทฤษฎีก็จะเป็นดังกล่าว



1.2 ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 เกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร? ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่าเท่ากับ ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่าก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ได้ในการสอบก่อนเรียน หลังจากเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะความรู้ของผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าขึ้นเลย ถึงแม้จะไม่ไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนเหมือนกรณีแรกก็ตาม

1.3 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก เกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไรดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุดเพราะสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพ คือ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เราจัดให้ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนตามตัวเลขบวกของดัชนีประสิทธิผลที่ออกมานิยามแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลในรูปทศนิยม 4 ตำแหน่ง และแสดงเป็นร้อยละด้วยเช่น “ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.4235 หรือคิดเป็นร้อยละ 42.35” เป็นต้น

1.4 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุดเท่าใด และเกิดขึ้นเมื่อใดดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าสูงสุดเมื่อ คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคน ไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะได้เท่าไรก็ตาม กรณีนี้เมื่อแทนค่าในสูตรเพื่อหาดัชนีประสิทธิผล เศษและส่วนจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะทำให้ “ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100”

## 2. ขั้นตอนในการนำค่าดัชนีประสิทธิผลไปใช้ในการสอน

2.1 สร้างเครื่องมือหลัก คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เราจะทดลอง สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีอำนาจจำแนก ความยากง่ายพอเหมาะ และมีความเชื่อมั่นตามเกณฑ์

2.2 นำแบบทดสอบฯ ไปสอบนักเรียนก่อนเรียน แล้วบันทึกรายการสอบไว้

2.3 สอนนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้จนจบเนื้อหาทั้งหมด

2.4 นำแบบทดสอบฯ ชุดเดิมตามข้อ 2 ไปสอบนักเรียนอีกครั้ง หลังเรียน

2.5 นำผลการสอบก่อนเรียนตามข้อ 2 และผลการสอบหลังเรียนตามข้อ 4 ไป

คำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล แล้ววิเคราะห์/รายงานผล

เผชิญ กิจกรรม และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30-36) ได้เสนอการคำนวณหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีรายละเอียดดังนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test (Dependent Samples) หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือได้ว่านักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยกำลังศึกษามีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียนคะแนนเดิม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ  $P_1$  แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน  
 $P_2$  แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน  
 Total แทน ผลรวมของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผลคะแนนก่อนเรียน} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{\text{Total} - P_1\%}$$

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า - 1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

2. การแปลผล ถ้า E.I. ในตารางในบทที่ 4 (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์) (Thesis) หรือ การค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น จากตัวอย่างในตาราง E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริง ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีคะแนน เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40” (ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40)

3. ถ้าค่าของ  $E_1/E_2$  ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่ผู้วิจัยพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนด้วยโดยใช้สูตร t-test (Dependent Samples) ดังกล่าวมาแล้วในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้แปลว่าจะมีนัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวัง

ว่าหากสื่อหรือแผนการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนรู้หลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่งเช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน)

จากการศึกษาประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พอสรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ เป็นค่าแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

นางลักษณ์ ศรีบัวบาน (2550 : 107-145) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สถิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีค่าเท่ากับ  $84.45 / 79.7$  และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ  $81.19 / 76.06$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์  $75 / 75$  ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT เท่ากับ  $0.7107$  คิดเป็นร้อยละ  $71.072$ . และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ  $0.6540$  คิดเป็นร้อยละ  $65.40$  3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

พวงพิศ นาไชโย (2550 : 59-89) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ  $79.35 / 76.48$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์  $75 / 75$  ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเท่ากับ  $0.6593$  แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ  $65.93$  3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการและด้านการวัดและการประเมินผลเรียนอยู่ในระดับมาก

มาลัย ปะติเพนัง (2550 : 94-96) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาปีปทุมสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างมีระบบ มีขั้นตอน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาแผนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยได้ศึกษาพฤติกรรมระหว่างเรียนและรวบรวมปัญหาที่พบในระหว่างการสอนปกติใน

ห้องเรียน รวบรวมเป็นประเด็นในการจัดทำแผนการเรียนรู้ และแผนการเรียนรู้ได้ผ่านการกลั่นกรองความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสอดคล้อง ระหว่างพฤติกรรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และได้ดำเนินการทดลองใช้ก่อนที่จะนำมาใช้จริงจึงทำให้แผนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. แผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Method) มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6509 หมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.09 เนื่องมาจากได้มีการทดสอบก่อนเรียน ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Method) เพราะผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแผนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่รู้จักการสังเกต การสืบค้นการค้นหาคำตอบที่สงสัย แล้วตั้งคำถามจากครู หรือค้นหาความรู้ที่ถูกต้องจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตัวเอง

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะสามารถคงทนความรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Method) ทั้งนี้เพราะครูผู้สอนได้มีการกระตุ้นผู้เรียนด้วยการเสริมแรงทางบวกขณะที่ดำเนินกิจกรรม คือ เมื่อนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ครูจะชมเชยหน้าชั้นเรียน หรือการเสริมแรงด้วยการให้รางวัลนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้จัดกิจกรรมแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการทบทวนเนื้อหา ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้ดีขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 89) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกตามความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะหาข้อมูลตามความสนใจ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยท้ายแผน ซึ่งส่งผลให้คะแนนด้านกระบวนการของนักเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้น

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการเรียนรู้แบบปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริกุล อินพานิช (2550 : 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผลการศึกษาพบว่า

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ 70/70 ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6972 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.72

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีสูงกว่าเกณฑ์ที่ 70/70 ตั้งไว้ และ ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6708 แสดงว่านักเรียนมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.08

3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อรุณี ศรีวงษ์ชัย (2551 : 113) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

พนทิพา บุญสรรค์ (2550 : 99-103) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการให้เหตุผล และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนเทศบาลคุ้มหนองคู สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น จำนวน 68 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 34 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบวัดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ F-test (One-way ANOVA) ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.94/83.04 และ 75.24/75/39 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7186 และ 0.5958 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจในระดับรายชื่ออยู่ในระดับมากที่สุด

ศัคนางค์ ทองน้อย (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพา สำนักงานการศึกษาเทศบาลนครอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t-test (t-Dependent) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.30/82.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล มีค่าเท่ากับ 0.70 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.66 เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ นักเรียนมีความตั้งใจ ขยัน มุ่งมั่นในการปฏิบัติงาน ความสำเร็จของงานและความรู้ความเข้าใจในงาน ที่ปฏิบัติ ค่าเฉลี่ย 4.83, 4.73 และ 4.70 ตามลำดับ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.31 เมื่อจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหา โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพึงพอใจต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ ค่าเฉลี่ย 4.62, 4.46 และ 4.44 ตามลำดับ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจด้านปฏิบัติงานโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ใช้ความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงาน และการทำงานระบบกลุ่ม ค่าเฉลี่ย 4.78, 4.66 และ 4.48 ตามลำดับ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และการยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ค่าเฉลี่ย 4.49, 4.43 และ 4.30 ตามลำดับ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผล โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ใช้สื่อเหมาะสม เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล ค่าเฉลี่ย 4.67, 4.38 และ 4.24 ตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hovermill (2004 : 2416-A) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์และสถิติด้วย ด้วยความเข้าใจโครงการพัฒนามืออาชีพการศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์ หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนและตรวจสอบอย่างลึกซึ้งความเข้าใจของครูและเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนแบบต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า เกิดตัวอย่างของความบกพร่อง การพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าเชื่อถือเป็นแบบอย่างของการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งได้แสดงให้เห็นจุดสำคัญจากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่า การพัฒนาการสอนแบบมืออาชีพ สืบเนื่องมาจากการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติได้ เพื่อความสำเร็จโดยการใช้วิธีสอนแบบนี้

Ebrahim (2004 : Abstract) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนการสอนแบบปกติกับสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบบเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนโดนครูเพศหญิง นักเรียนแบบทั้ง 2 กลุ่ม แอละครูเพศหญิงซึ่งสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์การทดลองใช้แบบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยวัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

Campos (2006 : Abstract) ได้ทำการค้นพบทฤษฎีความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ : กรณีสึกษาในศาสตร์ของการสืบเสาะเชิงคณิตศาสตร์ ได้ศึกษาว่า ในการจัดกิจกรรมการสืบเสาะของนักคณิตศาสตร์ ฉันทอบคำถามนี้ตามหลักของการแสดงให้เห็นความถูกต้องของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า มีศาสตร์ของการสืบเสาะและการค้นพบในการทำงานของการวิจัยทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง บนพื้นฐานของหลักปรัชญาของ Charles Sanders Peirce (1839 - 1914) ผู้วิจัยได้เสนอความเห็นว่ามีศาสตร์ของการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์และเขาได้อธิบายรูปแบบของมันด้วย ผู้วิจัยมีความเห็นขัดแย้งว่า แม้ว่าจะไม่มีกฎที่จะนำไปสู่การค้นพบและการสืบเสาะที่ประสบผลสำเร็จด้วยความแน่นอนที่สมบูรณ์ หลักปรัชญาของ Peirce ได้ให้แนวทางเพื่ออธิบาย

1. เงื่อนไขสำหรับความน่าจะเป็นของการค้นพบทางคณิตศาสตร์
2. ระเบียบวิธีแท้จริงของการสืบเสาะในวิชาคณิตศาสตร์และเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. รูปแบบของศาสตร์ในการให้เหตุผลที่เป็นตัวรับประกันการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาปัญหาวิทยาศาสตร์ในธรรมชาติ มีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยยกปัญหาในประเด็นบทบาทของปัญหาการค้นพบและอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อนำไปสู่การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.2 ผู้วิจัยมีความคิดเห็นขัดแย้งว่า การตั้งสมมติฐานของการทดลองในกระบวนการของการแก้ไขปัญหาเชิงวิเคราะห์ ไม่หักล้างจากสัจพจน์ เป็นระเบียบวิธีที่แท้จริงของ การวิจัยทางคณิตศาสตร์

3.3 ผู้วิจัยมีข้อโต้แย้งว่าการขยายความและอุปมาอุปมัย สามารถรับประกันการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ในการศึกษาปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แท้จริง การค้นพบ และการพัฒนาความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ การบรรลุจุดหมายสูงสุดของการคาดเดาของ Jacob Bernoulli เหมาะสำหรับการศึกษารายกรณีที่จะทดสอบศาสตร์ของการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กล่าวถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับศาสตร์ของการสืบเสาะสำหรับปรัชญาการศึกษาด้านคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้มีโอกาส ฝึกคิดตาม ลงมือปฏิบัติ ออกแบบบันทึกข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550) ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะความรู้และความเข้าใจได้อย่างแท้จริง รู้จักคิด รู้จักวางแผนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 131 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี่ 3 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผนใช้เวลา 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

### 1. การสร้างเครื่องมือ

วิธีการสร้างและการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกระทรวงศึกษาธิการ รวมทั้งเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาเนื้อหาที่จะใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้า แล้วทำการวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอด และผลการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วนของพหุนาม

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่ | เนื้อหา                       | ความคิดรวบยอด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | จุดประสงค์<br>การเรียนรู้                                                                                                  | เวลา<br>ชั่วโมง |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                           | เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ | 1. การเขียนผลหารของพหุนามสองพหุนามเรียกว่า เศษส่วนของพหุนามในกรณีที่เศษส่วนนั้นตัวเศษหรือตัวส่วนไม่ใช่พหุนาม เศษส่วนนั้นจะไม่ใช่เศษส่วนของ พหุนาม                                                                                                                                                                                                   | 1.อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเอกนามพหุนามและเศษส่วนของพหุนาม<br>2.เขียนแสดงเศษส่วนของพหุนามและรูปร่างง่ายของเศษส่วนของ พหุนาม | 1               |
| 2                           | การบวกเศษส่วนของพหุนาม        | 2. การบวกเศษส่วนของพหุนามใช้วิธีการ เดียวกับการบวกเศษส่วน เมื่อตัวส่วนเท่ากันนำตัวเศษมาบวกกัน ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากันต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยการทำให้ คร.น. ของ ตัวส่วนก่อนถ้า a, b, c เป็นพหุนามใด ๆ ที่ $c \neq 0$ แล้ว $\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$<br>การบวกเศษส่วนของพหุนามสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ | 3.อธิบายเกี่ยวกับการบวกเศษส่วนของพหุนาม<br>4.มีทักษะและแสดงการบวกเศษส่วนของพหุนาม                                          | 1               |

ตาราง 3 (ต่อ)

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่ | เนื้อหา                        | ความคิดรวบยอด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | จุดประสงค์<br>การเรียนรู้                                                                                                                                             | เวลา<br>ชั่วโมง |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 3                           | การลบ<br>เศษส่วนของ<br>พหุนาม  | 3. การลบเศษส่วนของพหุนามใช้<br>วิธีการเดียวกับการลบเศษส่วน เมื่อ<br>เศษส่วนของพหุนามมีตัวส่วนเท่ากันให้<br>นำเศษที่มีนิพจน์คล้ายกันมาลบและตัว<br>ส่วนเป็นค่าเดิม ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน<br>ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยการหา<br>ค.ร.น. ของตัวส่วนก่อนถ้า a, b, c<br>เป็นพหุนามใดๆ ที่ $c \neq 0$ แล้ว<br>$\frac{a}{c} - \frac{b}{c} = \frac{a-b}{c}$<br>การลบเศษส่วนของพหุนามสามารถ<br>นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาใน<br>ชีวิตประจำวันได้ | 5. อธิบายเกี่ยวกับ<br>หลักการของการลบ<br>เศษส่วนของพหุนาม<br>6. มีทักษะและ<br>สามารถแสดงการลบ<br>เศษส่วนของพหุนาม                                                     | 2               |
| 4                           | การคูณ<br>เศษส่วนของ<br>พหุนาม | 4. การคูณเศษส่วนของพหุนามใช้<br>วิธีการเช่นเดียวกับการคูณเศษส่วน คือ<br>นำพหุนามที่เป็นตัวเศษคูณกัน และพหุ<br>นามที่เป็นตัวส่วนคูณกัน<br>ในการหาผลคูณของเศษส่วนของพหุ<br>นามสามารถทำผลคูณของเศษส่วนของ<br>พหุนามได้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ โดยใช้<br>หลักการแยกตัวประกอบ หลักการหาร<br>หรืออื่น ๆ ได้                                                                                                                               | 7. อธิบายเกี่ยวกับ<br>หลักการคูณเศษส่วน<br>ของพหุนาม<br>8. มีทักษะและการ<br>แสดงการหาผลคูณ<br>ของเศษส่วนของพหุ<br>นามและการเขียนผล<br>คูณให้อยู่ในรูปอย่าง<br>ง่ายได้ | 2               |
| 5                           | การหาร<br>เศษส่วนของ<br>พหุนาม | 5. การหารเศษส่วนของพหุนามมี<br>หลักการเช่นเดียวกับการหารเศษส่วน<br>คือ ให้เศษส่วนของพหุนามที่เป็นตัวหาร<br>กลับตัวเศษเป็นตัวส่วน และตัวส่วนเป็น<br>ตัวเศษ แล้วเปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็น<br>เครื่องหมายคูณ แล้วใช้หลักการคูณใน<br>การหาคำตอบ ในการหาผลหาร<br>เศษส่วนของพหุนามสามารถทำผลหาร<br>ของเศษส่วนของพหุนามให้อยู่ในรูป<br>อย่างง่ายได้ โดยใช้หลักการแยกตัว<br>ประกอบ หลักการหาร หรืออื่นๆ ได้                               | 9. อธิบายเกี่ยวกับ<br>หลักการหารเศษส่วน<br>ของพหุนาม<br>10. มีทักษะและ<br>สามารถแสดงการหาร<br>เศษส่วนของพหุนาม<br>และเขียนผลหารให้<br>อยู่ในรูปอย่างง่ายได้           | 2               |

ตาราง 3 (ต่อ)

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่ | เนื้อหา                                         | ความคิดรวบยอด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | จุดประสงค์<br>การเรียนรู้                                                                                                                                                                                 | เวลา<br>ชั่วโมง |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 6                           | การแก้สมการ<br>เศษส่วน<br>ของพหุนาม             | 6. ในการแก้สมการเศษส่วนของพหุนามใช้หลักการแก้สมการคล้ายกับการแก้สมการทั่วไป โดยอาจใช้หลักการกำจัดค่าตัวส่วนของเศษส่วนของพหุนามซึ่งใช้การคูณทั้งสองข้างของสมการด้วย คร.น. ของตัวส่วนเพื่อให้อยู่ในรูปสมการทั่วไปแล้วดำเนินการแก้สมการ โดยใช้สมบัติการเท่ากันและสมบัติอื่น การแก้สมการเศษส่วนของพหุนามสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนของพหุนาม                                       | 11. อธิบายเกี่ยวกับการแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม<br>12. มีทักษะและแสดงการแก้สมการเศษส่วนของพหุนามพร้อมตรวจสอบคำตอบ                                                                                          | 2               |
| 7                           | การแก้ปัญห<br>เกี่ยวกับ<br>เศษส่วนของ<br>พหุนาม | 7. ในการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนาม สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการของเศษส่วนของพหุนามในการหา คำตอบให้ง่ายขึ้น และใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทั่วไป คือ วิเคราะห์โจทย์ที่กำหนด เขียนแสดงความสัมพันธ์ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญห และตรวจสอบคำตอบ การแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนามสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การหาพื้นที่ หาความกว้าง ความยาว ปริมาณสิ่งของ เป็นต้น | 13. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนาม โดยใช้หลักการการแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม<br>14. มีทักษะและแสดงการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนามและยกตัวอย่างการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนามได้ | 2               |

3. ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ทราบทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนการจัดกิจกรรม ศึกษาจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4. ศึกษาหลักการทำแผนการจัดการเรียนรู้

5. ศึกษาวิธีสร้างสื่อ ใบงาน ใบความรู้ เพื่อให้ทราบขั้นตอนในการสร้าง

6. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน
7. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบย่อย
8. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำไปทดลองและหาคุณภาพของเครื่องมือ
9. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้และความถูกต้องของภาษาที่ใช้
10. นำแผนพร้อมแบบประเมินจำนวน 7 ชุด เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินคุณภาพของแผน ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประกอบด้วย
  - 1) นายศิริพงษ์ วงษ์เฉลิมมั่ง วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวัดผลการศึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล
  - 2) นางสาวอรุณี ศรีวงษ์ชัย วุฒิการศึกษา กศ.ม. หลักสูตรและการสอนผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
  - 3) นางจินตนา ชัยทอง วุฒิการศึกษา วท.ม. วิทยาศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
11. นำแผนกลับมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ ปรับใบความรู้ให้ดียิ่งขึ้นเพื่อความเข้าใจ ลดจำนวนกิจกรรมลงเพื่อให้ทันเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ระบุเวลาในขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
12. นำผลการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญมาประเมินหาค่าเฉลี่ยและนำไปเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้แบบประเมินที่เป็นลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 41-42) แล้วนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย โดยค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ซึ่งเกณฑ์กำหนด ดังนี้
 

|                     |              |                    |
|---------------------|--------------|--------------------|
| ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 | มีค่าเท่ากับ | มีคุณภาพมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 | มีค่าเท่ากับ | มีคุณภาพมาก        |
| ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 | มีค่าเท่ากับ | มีคุณภาพปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 | มีค่าเท่ากับ | มีคุณภาพน้อย       |
| ค่าเฉลี่ย 0.00-1.50 | มีค่าเท่ากับ | มีคุณภาพน้อยที่สุด |

 ปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.52 ถึง 4.57 และผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและความเหมาะสมมาก
13. นำแผนไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 43 คน โดยทดลองสอนไปทีละแผนพร้อมเก็บคะแนนระหว่างเรียนไว้จนครบทุกแผน นำแผนมาปรับปรุงตามข้อบกพร่องที่พบ จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมไปใช้กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่างต่อไป
2. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง และ ผลการเรียนรู้ คู่มือการวัดผลประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากหลักสูตรสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเศษส่วน ของพหุนาม เพื่อใช้เป็นข้อบ่งชี้ในการสร้างแบบทดสอบ

3. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จากคู่มือการวัดผลคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 31-35) รูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 ข : 202-331) และศึกษาการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 62-66) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. สร้างตารางวิเคราะห์แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยออกข้อสอบมากกว่าร้อยละ 50 ของข้อสอบที่ใช้จริง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ออกข้อสอบมากกว่าที่ใช้จริงจำนวน 50 ข้อ และใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 40 ข้อ ดังปรากฏในตารางที่ 4

ตาราง 4 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

| เนื้อหา                       | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                     | จำนวนข้อสอบ |             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                               |                                                                                           | สร้างขึ้น   | ต้องการจริง |
| เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ | 1.อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเอโกนามพหุนามและเศษส่วนของพหุนาม                                | 2           | 1           |
|                               | 2.เขียนแสดงเศษส่วนของพหุนามและรูปอย่างง่ายของเศษส่วนของพหุนาม                             | 3           | 2           |
| การบวกเศษส่วนของพหุนาม        | 3.อธิบายเกี่ยวกับการบวกเศษส่วนของพหุนาม                                                   | 4           | 3           |
|                               | 4.มีทักษะและแสดงการบวกเศษส่วนของพหุนาม                                                    | 4           | 3           |
| การลบเศษส่วนของพหุนาม         | 5. อธิบายเกี่ยวกับหลักการของการลบเศษส่วนของพหุนาม                                         | 4           | 3           |
|                               | 6. มีทักษะและสามารถแสดงการลบเศษส่วนของพหุนาม                                              | 4           | 3           |
| การคูณเศษส่วนของพหุนาม        | 7. อธิบายเกี่ยวกับหลักการคูณเศษส่วนของพหุนาม                                              | 4           | 3           |
|                               | 8. มีทักษะและการแสดงการหาผลคูณของเศษส่วนของพหุนามและการเขียนผลคูณให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ | 4           | 3           |
| การหารเศษส่วนของพหุนาม        | 9. อธิบายเกี่ยวกับหลักการหารเศษส่วนของพหุนาม                                              | 4           | 3           |
|                               | 10. มีทักษะและสามารถแสดงการหารเศษส่วนของพหุนามและเขียนผลหารให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้       | 4           | 3           |
| การแก้สมการส่วนของพหุนาม      | 11. อธิบายเกี่ยวกับการแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม                                            | 4           | 3           |
|                               | 12. มีทักษะและแสดงการแก้สมการเศษส่วนของพหุนามพร้อมตรวจสอบคำตอบ                            | 3           | 2           |

ตาราง 4 (ต่อ)

| เนื้อหา                                      | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                    | จำนวนข้อสอบ |             |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                              |                                                                                                          | สร้างขึ้น   | ต้องการจริง |
| การแก้ปัญหาเกี่ยวกับ<br>เศษส่วนของ<br>พหุนาม | 13. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนาม โดยใช้หลักการการแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม            | 3           | 2           |
|                                              | 14. มีทักษะและแสดงการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนามและยกตัวอย่างการแก้ปัญหเกี่ยวกับเศษส่วนของพหุนามได้ | 3           | 2           |

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง 40 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นทั้งหมด เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมด้านภาษาและแก้ไขตามคำแนะนำ

7. สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้กับข้อสอบที่สร้างขึ้น ตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ ให้ครอบคลุมข้อบ่งชี้เนื้อหา เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

8. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชัดเดียวกับประเมินคุณภาพของแผน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทุกข้อกับผลการเรียน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้  
ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้  
ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่วัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

9. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบแต่ละข้อ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม มาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (Index of Item Objective Congruence : IOC) (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 217-220) เลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ แล้วนำไปทดลองใช้และหาคุณภาพของข้อสอบต่อไป ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 – 1 จำนวน 50 ข้อ ดังแสดงในภาคผนวก ง

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วพิมพ์เป็นฉบับทดลอง ไปทดลองใช้ (Try- Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง เศษส่วนของพหุนาม จำนวน 40 คน

11. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของแบรนนัน (Brennan) (ชวลิต ชูกำพอง. 2553 : 120) โดยเลือกข้อสอบที่มี

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ ที่ครอบคลุมผลการเรียนรู้แต่ละข้อ ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 - 0.75 ดังแสดงในภาคผนวก ง

12. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 - 0.75 มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ (Lovett) (ชวลิต ชูกำแหง. 2553 : 126) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

13. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย กระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน คือ

- 1) กำหนดสิ่งที่ต้องการคิดวิเคราะห์
- 2) กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์
- 3) กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์
- 4) พิจารณาแยกแยะ
- 5) สรุปคำตอบ

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยออกข้อสอบมากกว่าร้อยละ 50 ของข้อสอบที่ใช้จริง ผู้ศึกษาค้นคว้าออกมากกว่าใช้จริงจำนวน 45 ข้อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 30 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์

| ด้าน         | ความหมาย                                                                                                                      | จำนวนข้อสอบ |             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|              |                                                                                                                               | สร้างขึ้น   | ต้องการจริง |
| ความสำคัญ    | การพิจารณาหรือจำแนกว่า ขึ้นใด ส่วนใดเรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น      | 15          | 10          |
| ความสัมพันธ์ | การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย      | 15          | 10          |
| หลักการ      | การให้พิจารณาสูงขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อย ต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง | 15          | 10          |



3. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่  
 ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม ระหว่างข้อคำถามกับ  
 พฤติกรรมชีวิตด้านการคิดวิเคราะห์ และพิจารณาความถูกต้องของภาษาที่ใช้

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามคำแนะนำของอาจารย์  
 ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ

5. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน  
 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง ข้อ  
 คำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์  
 ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อทดสอบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

คะแนน 0 สำหรับข้อทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

คะแนน -1 สำหรับข้อทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

6. นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง (Index of Item  
 Objective Congruence : IOC) ถ้าค่าดัชนีคำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่าข้อทดสอบ มี  
 ความเที่ยงตรง ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 - 1 ดังแสดง ใน  
 ภาคผนวก ง

7. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ได้รับการแก้ไขแล้วพิมพ์เป็นฉบับทดลอง  
 ไปทดลองใช้ (Try- Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

8. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะ  
 การคิดวิเคราะห์ ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 199)  
 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน KR-20 (สมนึก ภัททิยธนี และคณะ. 2546 : 223)  
 โดยมีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.21 – 0.82 ค่าความ  
 เชื่อมั่น (KR - 20) มีค่า 0.87 ดังแสดงในภาคผนวก ง

9. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้  
 เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555  
 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

รูปแบบการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้า ใช้รูปแบบการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลองโดยแบบ  
 แผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Desing (ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.  
 2553 : 52) ดังตาราง 6

ตาราง 6 แบบแผนการศึกษาค้นคว้า

| Pre-test | Treatment | Post-test |
|----------|-----------|-----------|
| $T_1$    | $x$       | $T_2$     |

เมื่อ  $x$  หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
 $T_1$  หมายถึง การสอบก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
 $T_2$  หมายถึง การสอบหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ระยะเวลาในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2555

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอน และวิธีปฏิบัติในการเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ตรวจสอบคะแนน เก็บบันทึกคะแนนไว้
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สาระวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เก็บคะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ การประเมินพฤติกรรม การเรียน การประเมินผลงาน การทดสอบย่อย เก็บบันทึกคะแนนจนครบทุกแผนดังปรากฏ ในตาราง 7

ตาราง 7 วันและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องเศษส่วนของพหุนามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| แผนการจัดการเรียนรู้ | ชั่วโมงที่ | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ |                                              |
|----------------------|------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                      |            | สาระการเรียนรู้                             | วัน/เดือน/ปี                                 |
| 1                    | 1          | เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ               | 7 ธันวาคม 2555                               |
| 2                    | 2          | การบวกเศษส่วนของพหุนาม                      | 14 ธันวาคม 2555                              |
| 3                    | 3-4        | การลบเศษส่วนของพหุนาม                       | 21 ธันวาคม 2555 และ<br>28 ธันวาคม 2555       |
| 4                    | 5-6        | การคูณเศษส่วนของพหุนาม                      | 4 มกราคม 2556 และ<br>11 มกราคม 2556          |
| 5                    | 7-8        | การหารเศษส่วนของพหุนาม                      | 18 มกราคม 2556 และ<br>25 มกราคม 2556         |
| 6                    | 9-10       | การแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม                 | 1 กุมภาพันธ์ 2556 และ<br>8 กุมภาพันธ์ 2556   |
| 7                    | 11-12      | การแก้ปัญหเศษส่วนของพหุนาม                  | 15 กุมภาพันธ์ 2556 และ<br>22 กุมภาพันธ์ 2556 |

4. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ตรวจให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 130)

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

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) มีสูตรดังนี้ (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 130)

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

|       |           |     |                       |
|-------|-----------|-----|-----------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ย             |
|       | $\sum fx$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด |
|       | $n$       | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมด    |

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตร ดังนี้ (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 130)

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

|       |       |     |                           |
|-------|-------|-----|---------------------------|
| เมื่อ | $S.D$ | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน      |
|       | $f$   | แทน | ความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น |

$x$  แทน คะแนนแต่ละตัว  
 $n$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงการหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 217 - 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีของ Brennan (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 120)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $U$  แทน จำนวนคนผ่านเกณฑ์ทั้งฉบับที่ตอบถูกในข้อนั้น  
 $N_1$  แทน จำนวนคนผ่านเกณฑ์  
 $L$  แทน จำนวนคนไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งฉบับที่ตอบถูกในข้อนั้น  
 $N_2$  แทน จำนวนคนไม่ผ่านเกณฑ์

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของ Lovett (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 126) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ค่าความเชื่อมั่น  
 $K$  แทน จำนวนข้อ

$X_i$  แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์

## 1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

1.2.1 ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Index of Congruence : IC) จากสูตรดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรเดียวกันกับการหาค่า IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี และคณะ. 2548 : 93)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 199)

$$P = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้สูตร (r) (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 199) ดังนี้

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) จากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 223)

$$KR-20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

|       |          |     |                                  |
|-------|----------|-----|----------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ |
|       | $n$      | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ      |
|       | $p$      | แทน | อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนี้    |
|       | $q$      | แทน | อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนี้    |
|       | $s^2$    | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ   |

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์คะแนนใช้สูตรคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$  ดังนี้ (ขวลิต ชูกำแพง. 2553 : 132)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

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

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

|       |          |     |                                                  |
|-------|----------|-----|--------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                            |
|       | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
|       | $B$      | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน     |
|       | $N$      | แทน | จำนวนผู้เรียน                                    |

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นแบบ 2 กลุ่มไม่อิสระจากกันสถิติที่ใช้ได้แก่ t – test (Dependent Samples) ใช้สูตรดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง. 2553 : 135)

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

|       |            |     |                                                             |
|-------|------------|-----|-------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t          | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ |
|       | D          | แทน | ผลต่างของคะแนนแต่ละคน                                       |
|       | N          | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง                                          |
|       | $\sum D$   | แทน | ผลรวมผลต่างของคะแนนแต่ละคน                                  |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมผลต่างของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง                        |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|             |     |                                                                          |
|-------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| $n$         | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                             |
| $\bar{X}$   | แทน | ค่าเฉลี่ย                                                                |
| $\sum fX$   | แทน | ผลรวม                                                                    |
| S.D.        | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                     |
| $E_1 / E_2$ | แทน | ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้                                       |
| $E_1$       | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ                                                  |
| $E_2$       | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน                                           |
| $\sum D$    | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน                         |
| $\sum D^2$  | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน<br>แต่ละจำนวนยกกำลังสอง |
| $t$         | แทน | ค่าวิกฤติใน t-distribution                                               |
| *           | แทน | ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05                                          |

### ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ตรวจให้คะแนนเพื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลปรากฏ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้

| แผนการจัดการ<br>การเรียนรู้ที่ | คะแนนเต็ม (210) |                |                   | คะแนนที่ได้ |           |      |
|--------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------|-----------|------|
|                                | กิจกรรม         | แบบสรุปเนื้อหา | แบบทดสอบหลังเรียน | คะแนนรวม    | $\bar{X}$ | S.D. |
| 1                              | 10              | 10             | 10                | 986         | 23.48     | 1.49 |
| 2                              | 10              | 10             | 10                | 862         | 20.52     | 1.22 |
| 3                              | 10              | 10             | 10                | 1009        | 24.02     | 1.54 |
| 4                              | 10              | 10             | 10                | 994         | 23.67     | 1.55 |
| 5                              | 10              | 10             | 10                | 1102        | 26.24     | 1.22 |
| 6                              | 10              | 10             | 10                | 1054        | 25.10     | 1.78 |
| 7                              | 10              | 10             | 10                | 1000        | 23.81     | 1.41 |
| รวม                            | 70              | 70             | 70                | 7007        | 175.18    | 7.15 |

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 83.42

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 83.42

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรม แบบสรุปเนื้อหาหลังเรียนและแบบทดสอบย่อยของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เท่ากับ 175.18 จากคะแนนเต็ม 210 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.42 จึงมีร้อยละของประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 83.42

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน  
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

| เลขที่                                                                                                       | คะแนนหลังเรียน | เลขที่ | คะแนนหลังเรียน |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|----------------|
| 1                                                                                                            | 33             | 21     | 34             |
| 2                                                                                                            | 30             | 22     | 31             |
| 3                                                                                                            | 34             | 23     | 33             |
| 4                                                                                                            | 34             | 24     | 34             |
| 5                                                                                                            | 34             | 25     | 32             |
| 6                                                                                                            | 33             | 26     | 29             |
| 7                                                                                                            | 35             | 27     | 28             |
| 8                                                                                                            | 34             | 28     | 31             |
| 9                                                                                                            | 31             | 29     | 32             |
| 10                                                                                                           | 34             | 30     | 32             |
| 11                                                                                                           | 34             | 31     | 35             |
| 12                                                                                                           | 32             | 32     | 34             |
| 13                                                                                                           | 32             | 33     | 33             |
| 14                                                                                                           | 33             | 34     | 32             |
| 15                                                                                                           | 32             | 35     | 36             |
| 16                                                                                                           | 36             | 36     | 37             |
| 17                                                                                                           | 33             | 37     | 31             |
| 18                                                                                                           | 33             | 38     | 30             |
| 19                                                                                                           | 32             | 39     | 30             |
| 20                                                                                                           | 33             | 40     | 31             |
| คะแนนรวม                                                                                                     |                |        | 1307           |
| คะแนนเฉลี่ย                                                                                                  |                |        | 32.68          |
| S.D.                                                                                                         |                |        | 1.91           |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย                                                                                         |                |        | 81.69          |
| ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้<br>( $E_2$ ) เท่ากับ 81.69 |                |        |                |

จากตาราง 9 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนเท่ากับ 32.68 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.69 จึงมีร้อยละของ  
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.69

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

| คะแนน                                                                               | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|----------------------|
| การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนผลการปฏิบัติงาน และทดสอบย่อยท้ายแผน (E <sub>1</sub> ) | 210       | 175.18    | 7.15 | 83.42                |
| การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E <sub>2</sub> )                         | 40        | 32.68     | 1.91 | 81.69                |

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลการปฏิบัติงาน และทดสอบย่อยระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.42 และคะแนนเฉลี่ยหลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.69 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 83.42 / 81.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 11

ตาราง 11 คะแนนทดสอบจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| เลขที่ | คะแนนทดสอบก่อนเรียน (X <sub>1</sub> )<br>(คะแนนเต็ม40) | คะแนนทดสอบหลังเรียน (X <sub>2</sub> )<br>(คะแนนเต็ม40) | ผลต่าง(D)<br>(X <sub>2</sub> - X <sub>1</sub> ) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D) <sup>2</sup> |
|--------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1      | 8                                                      | 33                                                     | 25                                              | 400                                       |
| 2      | 11                                                     | 30                                                     | 19                                              | 225                                       |
| 3      | 9                                                      | 34                                                     | 25                                              | 324                                       |
| 4      | 7                                                      | 34                                                     | 27                                              | 400                                       |
| 5      | 10                                                     | 34                                                     | 24                                              | 289                                       |
| 6      | 9                                                      | 33                                                     | 24                                              | 289                                       |
| 7      | 12                                                     | 35                                                     | 23                                              | 256                                       |
| 8      | 13                                                     | 34                                                     | 21                                              | 196                                       |
| 9      | 11                                                     | 31                                                     | 20                                              | 169                                       |
| 10     | 11                                                     | 34                                                     | 23                                              | 256                                       |
| 11     | 9                                                      | 34                                                     | 25                                              | 324                                       |

ตาราง 11 (ต่อ)

| เลขที่               | คะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $X_1$ )<br>(คะแนนเต็ม40) | คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $X_2$ )<br>(คะแนนเต็ม40) | ผลต่าง(D)<br>( $X_2 - X_1$ ) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D) <sup>2</sup> |
|----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| 12                   | 10                                             | 32                                             | 22                           | 225                                       |
| 13                   | 8                                              | 32                                             | 24                           | 289                                       |
| 14                   | 7                                              | 33                                             | 26                           | 361                                       |
| 15                   | 14                                             | 32                                             | 18                           | 121                                       |
| 16                   | 15                                             | 36                                             | 21                           | 196                                       |
| 17                   | 14                                             | 33                                             | 19                           | 144                                       |
| 18                   | 10                                             | 33                                             | 23                           | 256                                       |
| 19                   | 12                                             | 32                                             | 20                           | 169                                       |
| 20                   | 11                                             | 33                                             | 22                           | 225                                       |
| 21                   | 15                                             | 34                                             | 19                           | 144                                       |
| 22                   | 12                                             | 31                                             | 19                           | 144                                       |
| 23                   | 9                                              | 33                                             | 24                           | 289                                       |
| 24                   | 15                                             | 34                                             | 19                           | 144                                       |
| 25                   | 14                                             | 32                                             | 18                           | 196                                       |
| 26                   | 9                                              | 29                                             | 20                           | 225                                       |
| 27                   | 8                                              | 28                                             | 20                           | 289                                       |
| 28                   | 9                                              | 31                                             | 22                           | 225                                       |
| 29                   | 12                                             | 32                                             | 20                           | 196                                       |
| 30                   | 11                                             | 32                                             | 21                           | 225                                       |
| 31                   | 9                                              | 35                                             | 26                           | 324                                       |
| 32                   | 15                                             | 34                                             | 19                           | 81                                        |
| 33                   | 12                                             | 33                                             | 21                           | 169                                       |
| 34                   | 11                                             | 32                                             | 21                           | 225                                       |
| 35                   | 13                                             | 36                                             | 23                           | 144                                       |
| 36                   | 9                                              | 37                                             | 28                           | 225                                       |
| 37                   | 8                                              | 31                                             | 23                           | 225                                       |
| 38                   | 7                                              | 30                                             | 23                           | 324                                       |
| 39                   | 10                                             | 30                                             | 20                           | 225                                       |
| 40                   | 11                                             | 31                                             | 20                           | 225                                       |
| คะแนนรวม             | 430                                            | 1307                                           | 877                          | 19489                                     |
| คะแนนเฉลี่ย          | 10.24                                          | 32.68                                          | -                            | -                                         |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | 34.13                                          | 81.69                                          | -                            | -                                         |
| S.D.                 | 2.38                                           | 1.91                                           | -                            | -                                         |

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 34.13 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.69 มีผลรวมคะแนนผลต่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 877 และ ผลรวมคะแนนผลต่างก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสองเท่ากับ 19,489

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ  | n  | $\Sigma D$ | $\Sigma D^2$ | t        |
|-----------|----|------------|--------------|----------|
| หลังเรียน | 40 | 877        | 19,489       | 53.639 * |
| ก่อนเรียน | 40 |            |              |          |

(df= 39 t .05= 1.697) \* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 53.639 ซึ่งสูงกว่าค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนทดสอบจากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| เลขที่ | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน ( $X_1$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน ( $X_2$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | ผลต่าง (D)<br>( $X_2 - X_1$ ) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D) <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| 1      | 9                                                  | 27                                                 | 18                            | 324                                       |
| 2      | 12                                                 | 25                                                 | 13                            | 169                                       |
| 3      | 10                                                 | 24                                                 | 14                            | 196                                       |
| 4      | 8                                                  | 27                                                 | 19                            | 361                                       |
| 5      | 11                                                 | 24                                                 | 13                            | 169                                       |

ตาราง 13 (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน ( $X_1$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน ( $X_2$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | ผลต่าง (D)<br>( $X_2 - X_1$ ) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D) <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| 6      | 10                                                 | 25                                                 | 15                            | 225                                       |
| 7      | 13                                                 | 25                                                 | 12                            | 144                                       |
| 8      | 14                                                 | 24                                                 | 10                            | 100                                       |
| 9      | 12                                                 | 24                                                 | 12                            | 144                                       |
| 10     | 12                                                 | 27                                                 | 15                            | 225                                       |
| 11     | 10                                                 | 24                                                 | 14                            | 196                                       |
| 12     | 11                                                 | 29                                                 | 18                            | 324                                       |
| 13     | 9                                                  | 22                                                 | 13                            | 169                                       |
| 14     | 8                                                  | 23                                                 | 15                            | 225                                       |
| 15     | 15                                                 | 22                                                 | 7                             | 49                                        |
| 16     | 16                                                 | 26                                                 | 10                            | 100                                       |
| 17     | 15                                                 | 23                                                 | 8                             | 64                                        |
| 18     | 11                                                 | 23                                                 | 12                            | 144                                       |
| 19     | 13                                                 | 26                                                 | 13                            | 169                                       |
| 20     | 12                                                 | 23                                                 | 11                            | 121                                       |
| 21     | 16                                                 | 24                                                 | 8                             | 64                                        |
| 22     | 13                                                 | 28                                                 | 15                            | 225                                       |
| 23     | 10                                                 | 23                                                 | 13                            | 169                                       |
| 24     | 16                                                 | 24                                                 | 8                             | 64                                        |
| 25     | 15                                                 | 22                                                 | 7                             | 49                                        |
| 26     | 10                                                 | 29                                                 | 19                            | 361                                       |
| 27     | 9                                                  | 28                                                 | 19                            | 361                                       |
| 28     | 10                                                 | 25                                                 | 15                            | 225                                       |
| 29     | 13                                                 | 22                                                 | 9                             | 81                                        |
| 30     | 12                                                 | 22                                                 | 10                            | 100                                       |
| 31     | 10                                                 | 25                                                 | 15                            | 225                                       |
| 32     | 16                                                 | 27                                                 | 11                            | 121                                       |
| 33     | 13                                                 | 23                                                 | 10                            | 100                                       |
| 34     | 12                                                 | 22                                                 | 10                            | 100                                       |
| 35     | 14                                                 | 26                                                 | 12                            | 144                                       |
| 36     | 10                                                 | 27                                                 | 17                            | 289                                       |

ตาราง 13 (ต่อ)

| เลขที่               | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน ( $X_1$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน ( $X_2$ )<br>(คะแนนเต็ม30) | ผลต่าง(D)<br>( $X_2 - X_1$ ) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D) <sup>2</sup> |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| 37                   | 9                                                  | 25                                                 | 16                           | 256                                       |
| 38                   | 8                                                  | 25                                                 | 17                           | 289                                       |
| 39                   | 11                                                 | 26                                                 | 15                           | 225                                       |
| 40                   | 12                                                 | 27                                                 | 15                           | 225                                       |
| คะแนนรวม             | 470                                                | 993                                                | 523                          | 7291                                      |
| คะแนนเฉลี่ย          | 11.19                                              | 24.83                                              | -                            |                                           |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | 37.30                                              | 82.75                                              | -                            |                                           |
| S.D.                 | 2.38                                               | 2.04                                               | -                            |                                           |

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 37.30 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.75 มีผลรวมคะแนนผลต่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 523 และ ผลรวมคะแนนผลต่างก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสองเท่ากับ 7,291

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ  | n  | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t        |
|-----------|----|----------|------------|----------|
| หลังเรียน | 40 | 523      | 7,291      | 24.269 * |
| ก่อนเรียน | 40 |          |            |          |

(df= 39 t .05= 1.697) \* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 14 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 24.269 ซึ่งสูงกว่าค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้านำเสนอตามลำดับดังนี้

1. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
2. เครื่องมือที่ใช้ในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
4. สรุปผล
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียน นารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 131 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียน นารายณ์คำผงวิทยา อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)



## เครื่องมือที่ใช้ในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผนใช้เวลา 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สถิติต่างๆ ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ค่าต่างๆได้แก่
  - 2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 2.3 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan)
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test (Dependent Samples)

## สรุปผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สรุปผลได้ดังนี้

### 1. ผลสรุปประสิทธิภาพ

ผลสรุปประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมและทดสอบย่อยระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.42 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียน คิดเป็น ร้อยละ 81.69 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.42/81.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

## 2. ผลสรุปการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสรุปการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 3. ผลสรุปการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์

ผลสรุปการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีประเด็นที่จะนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.42/81.69 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ หมายความว่า นักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยท้ายแผน จำนวน 7 แผน คิดเป็นร้อยละ 83.42 คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.69 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยวิธีการอันเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์เนื้อหาสาระอย่างละเอียดและได้ผ่านการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลองปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการสอนจริง ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือวิธีการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วงจรวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

ตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป อีกประการหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ แม้ดำเนินขั้นตอนไปยังไม่ครบวงจร ก็สามารถขึ้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวงจรได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมในชั้นขยายความรู้ ครูไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ครูต้องจัดกิจกรรมอื่นแทน ดังนั้นครูอาจสร้างความสนใจ เพื่อให้นักเรียนสงสัยต่อ แล้วสำรวจและค้นหาเพิ่มเติมต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พวงพิศ นาไชโย (2550) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ 79.35 / 76.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75 / 75 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลัย ปะติเพ็ง (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวชิรปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 พบว่า แผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างมีระบบ มีขั้นตอน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาแผนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยได้ศึกษาพฤติกรรมระหว่างเรียนและรวบรวมปัญหาที่พบในระหว่างการสอนปกติในห้องเรียน รวบรวมเป็นประเด็นในการจัดทำแผนการเรียนรู้ และแผนการเรียนรู้ได้ผ่านการกลั่นกรองความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสอดคล้อง ระหว่างพฤติกรรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และได้ดำเนินการทดลองใช้ก่อนที่จะนำมาใช้จริงจึงทำให้แผนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการจัดการ การทำงานตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คิดได้ ทำเป็น เรียนรู้ตามสภาพจริงจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง และแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างเชื่อถือได้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้กำหนดเนื้อหา สารและประเด็นปัญหาขึ้นมาตามความสนใจ เพื่อผู้เรียนจะได้ศึกษาหาคำตอบด้วยตัวเอง และสามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้น และเข้าใจในกระบวนการกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริกุล อินพานิช (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณี ศรีวงศ์ชัย (2551 : 113 ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

ปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสอดคล้องกับงานวิจัยของ

3. ผลการศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ ซึ่งเป็นความคิดที่มีสาระ มีคุณภาพ สามารถแสดงออกมาในลักษณะของการมีเหตุผล ตัดสินใจ จำแนกแยกแยะอย่างละเอียดและสมบูรณ์ การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบโดยจำแนกตามหลักการ ความสำคัญ และความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูลได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นางลักขณ์ ศรีบัวบาน (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สถิติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันทิพา บุญสุวรรค์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการให้เหตุผล และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนผลการศึกษาค้นคว้าที่พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้เป็นกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยให้ความสะดวก ส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์พิจารณาหาเหตุผล รู้จักไตร่ตรองใคร่ครวญอย่างรอบคอบ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาค้นคว้าขอเสนอแนะแนวทางในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้และเพื่อการศึกษาศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังรายละเอียดดังนี้

## 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ครูควรแนะนำปฏิบัติกิจกรรมแก่ผู้เรียนให้เข้าใจก่อนเริ่มทำการเรียน และในการจัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือและกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น

1.2 ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา คอยกระตุ้นและให้กำลังใจเพื่อให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 ควรมีการเตรียมนักเรียนให้คุ้นเคยกับการเรียนการสอน ฝึกการเขียนสรุปเนื้อหาในรูปของผังความคิด โดยใช้บทเรียนอื่นๆ เมื่อเหมาะสมแล้วจึงดำเนินการสอน

1.4 เวลาใช้ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียน แต่ไม่ยืดหยุ่นมากเกินไป เพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนรูปแบบอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ 4 MAT เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ ต่อไป เช่น สมการกำลังสอง พื้นที่ผิวและปริมาตร การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.
- \_\_\_\_\_. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร, 2551.
- \_\_\_\_\_. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การแห่งประเทศไทย (เอกสารอัดสำเนา), 2552.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และคณะ. การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ซีเคสมิเดีย, 2548.
- ไกรสร ศรีภูวงศ์. ผลการเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2553.
- คณางค์ ทองน้อย. การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- ชวลิต ชูกำแพง. การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- ทิตนา แคมมณี. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสอนคิด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2540.
- \_\_\_\_\_. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.
- ธาริณี วิทยานิวัตน์. ศึกษาผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- พวงพิศ นาไชโย. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- พรทิวา ศรีดาคุณ. ผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

- พันทิพา บุญสรณ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการให้เหตุผล และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- นงลักษณ์ ศรีบัวบาน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สถิติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- ปกรณ์ ชันซ้อน. การพัฒนาทักษะการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.
- ปราณี กองจินดา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2549.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. การพัฒนาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินตติ้ง, 2551.
- ประสาธ อิศรปริดา. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม : โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- เผชญิ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา,” วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7 : 44-45 ; กรกฎาคม, 2544.
- ภพ เลหาไพบุลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- มาลัย ปะติเพนัง. ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(Inquiry Method). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น, 2546.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมทางวิชาการ, 2538.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2541.
- วนิช สุรารัตน์. ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2547.



- วารี ธีระจิตร. การพัฒนาการสอนสังคมศึกษาระดับประเทศ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- วารี ว่องพินัยรัตน์. การสร้างข้อสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยสวนสุนันทา สหวิทยารัตนโกสินทร์, 2530.
- วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลุ่มที่สอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2530.
- ศรีสุรางค์ ทินะกุล. การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : เจริญเทพ เอ็ดดูเคชั่น, 2542.
- ศุภวรรณ เล็กวิไลและบังอร เสรีรัตน์. สอนอย่างไรให้เด็กเก่งคิด กิจกรรมส่งเสริมการคิด : เทคนิคที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ : เอส.อาร์.พรินติ้ง แมส โปรดักส์, 2548.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545.
- \_\_\_\_\_. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2548.
- \_\_\_\_\_. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550.
- สมคิด สร้อยน้ำ. หลักการสอน. อุดรธานี : สถาบันราชภัฏอุดรธานี, 2548.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลประเมินการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2544.
- \_\_\_\_\_. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2546.
- \_\_\_\_\_. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สมบัติ การจนารักษ์พงศ์. คู่มือการประเมินทักษะการคิด. กรุงเทพฯ : ธารอักษร, 2549.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- สมพร เชื้อพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา : สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2547.
- สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์...การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2547.
- สิริกุล อินพานิช. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. แผนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2550.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. รายงานการวิจัย รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ศูนย์แห่งชาติ เพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษ สกศ, 2544.
- Campos, Daniel Gerardo. “The Discovery of Mathematical Probability Theory : A Case Study in the Logic of Mathematical Inquiry,” Dissertation Abstracts International. 63(03) : unpagged ; June, 2006.
- Ebrahim, Ali. “The Effects of Traditional Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students’ Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science,” Dissertation Abstracts International. 65(4) : 1232-A ; October, 2004.
- Gagne, Robert M. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. Japan : CBS College Publishing, 1985.
- Good, C.V. Dictionary of Education. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.
- Hovermill, Jeffrey Allen. “Technology Supported Inquiry in Mathematics and Statistics With Fathom : A Professional Development Project,” Dissertation Abstracts International. 64(07) : 2416-A ; January, 2004.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23202

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เศษส่วนและพหุนาม

เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 2555

จำนวน 12 ชั่วโมง

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ค 6.1** มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 6.1 ม.1-3 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.1-3 /2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.1-3 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.1-3 /4 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ผลการเรียนรู้

หาค่าเศษส่วนของพหุนามที่กำหนดให้โดยการแทนค่าตัวแปรได้

### สาระสำคัญ

นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปโดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก เรียกว่า เอกนาม

นิพจน์ที่สามารถเขียนในรูปเอกนามหรือสามารถเขียนในรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป เรียกว่า พหุนาม

การเขียนผลหารของพหุนามสองพหุนามเรียกว่า เศษส่วนของพหุนาม

ในกรณีที่เศษส่วนนั้นตัวเศษหรือตัวส่วนไม่ใช่พหุนาม เศษส่วนนั้นจะไม่ใช่เศษส่วนของ พหุนาม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเศษส่วนของพหุนามได้
2. บอกได้ว่านิพจน์ที่กำหนดให้เป็นเศษส่วนของพหุนามหรือไม่
3. หาค่าเศษส่วนของพหุนามที่กำหนดให้โดยการแทนค่าตัวแปรได้

### ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. การให้เหตุผล
2. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ
3. การเชื่อมโยง

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่อง

- รักชาติ ศาสน์กษัตริย์
- ซื่อสัตย์สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

## สาระการเรียนรู้

### เศษส่วนของพหุนาม

- เอกนาม
- พหุนาม
- เศษส่วนของพหุนาม
- การทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

## กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. แจ้งผลการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มมีคนเก่ง

ปานกลางและอ่อน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเอกนามและพหุนาม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

3.1 เอกนามมีลักษณะอย่างไร (เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก)

3.2 ส่วนที่เป็นค่าคงตัวในเอกนามเรียกว่าอะไร (สัมประสิทธิ์ของเอกนาม)

3.3 เรียกผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรทั้งหมดในเอกนามว่าอะไร (ดีกรีของ เอกนาม)

3.4 นิพจน์ที่เขียนในรูปเอกนาม หรือเขียนรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามเรียกว่า (พหุนาม)

3.5 เรียกเอกนามแต่ละเอกนามในพหุนามว่าอะไร (พจน์)

3.6 เรียกเอกนามที่คล้ายกันในพหุนามว่าอะไร (พจน์ที่คล้ายกัน)

3.7 เรียกพหุนามที่ไม่มีพจน์ที่คล้ายกันเลยว่าอะไร (พหุนามในรูปผลสำเร็จ)

3.8 เรียกดีกรีสูงสุดของพจน์ของพหุนามในรูปผลสำเร็จว่าอะไร (ดีกรีของพหุนาม)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ให้นักเรียนพิจารณาเศษของพหุนามและเศษส่วนที่ไม่เป็นเศษส่วนของพหุนาม และตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนจากการพิจารณา ดังนี้

พิจารณาพหุนามต่อไปนี้

$$1) \frac{3-x}{5-x}$$

$$2) \frac{5}{x-y}$$

$$3) \frac{x^3 - 3x + 4}{x+4}$$

$$4) \frac{\sqrt{x+5}}{13}$$

$$5) \frac{4}{\sqrt{y+x}}$$

$$6) \frac{x^3 + y}{5x^{-2}y^{-1}}$$

2. จากตัวอย่างข้อ 1)-6) เป็นการเขียนเอกนาม และพหุนามในลักษณะอย่างไร (เขียนอยู่ในรูปเศษส่วน)

3. จากตัวอย่างข้อ 1)-3) กับ ข้อ 4)-6) มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร (ข้อ 1)-3) ตัวเศษหรือตัวส่วนเป็นพหุนาม ส่วน ข้อ 4)-5) ตัวเศษหรือตัวส่วนบางตัวไม่ใช่พหุนาม)

4. เรียกการเขียนผลหารของพหุนามสองพหุนาม หรือการเขียนพหุนามในรูปเศษส่วนนี้ว่าอย่างไร (เศษส่วนของพหุนาม)

5. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมาเขียนแสดงตัวอย่างของเศษส่วนของพหุนามบนกระดาน โดยครูและนักเรียนร่วมกัน ตรวจสอบความถูกต้อง

6. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับลักษณะของเศษส่วนของพหุนามโดยเชื่อมโยงกับตัวอย่าง กิจกรรมและคำตอบจากคำถามข้างต้น ดังนี้

การเขียนผลหารของพหุนามสองพหุนามเรียกว่า เศษส่วนของพหุนาม  
ในกรณีที่เศษส่วนนั้นตัวเศษหรือตัวส่วนไม่ใช่พหุนามเศษส่วนนั้นจะไม่ใช่เศษส่วนของพหุนาม

7. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการทำให้เป็นเศษส่วนของพหุนามอย่างต่ำ ดังนี้

นักเรียนคิดว่าการทำให้เป็นเศษส่วนของพหุนามอย่างต่ำใช้หลักการเดียวกับการทำให้เศษส่วนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำทั่วไป หรือไม่ (ใช้หลักการเดียวกัน)

**ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)**

8. ครูยกตัวอย่างการทำให้เป็นเศษส่วนของพหุนามอย่างต่ำให้นักเรียนพิจารณา ดังนี้  
พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่าง** จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$1) \frac{2x-4}{5x-10}$$

$$2) \frac{2-x}{4-x^2}$$

$$3) \frac{21-7x}{x^2-x-6}$$

$$4) \frac{t^2-25}{2t^2-9t-5}$$

## วิธีทำ

$$1) \frac{2x-4}{5x-10} = \frac{2(x-2)}{5(x-2)} \leftarrow \text{ใช้การแยกตัวประกอบของตัวเศษและตัวส่วน}$$

$$= \frac{2}{5}$$

$$2) \frac{2-x}{4-x^2} = \frac{2-x}{2^2-x^2} \leftarrow \text{ใช้ความรู้ผลต่างกำลังสอง}$$

$$= \frac{2-x}{(2-x)(2+x)}$$

$$= \frac{1}{2+x} \quad \text{หรือ} \quad \frac{1}{x+2}$$

$$3) \frac{21-7x}{x^2-x-6} = \frac{-7(x-3)}{(x-3)(x+2)} \leftarrow \text{ใช้สมบัติการแจกแจง}$$

$$= \frac{-7}{x+2}$$

$$= -\frac{7}{x+2}$$

$$4) \frac{t^2-25}{2t^2-9t-5} = \frac{(t+5)(t-5)}{(2t+1)(t-5)} \leftarrow \text{ใช้ความรู้ผลต่างกำลังสอง}$$

$$= \frac{t+5}{2t+1}$$

9. ให้นักเรียนร่วมอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการทำให้เป็นเศษส่วนของพหุนามอย่างต่ำ โดยใช้ความรู้เดิมและเชื่อมโยงจากตัวอย่างข้างต้น ดังนี้

การทำให้อยู่ในรูปเศษส่วนของพหุนามอย่างต่ำสามารถทำได้โดยใช้การหารพหุนามจนไม่สามารถหารได้ โดยใช้สมบัติต่างๆ เช่นเดียวกับหลักการของการทำให้อยู่ในรูปเศษส่วนอย่างต่ำทั่วไป

### ขั้นขยายความรู้ (Expansion)

10. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 โดยศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยในกลุ่มสามารถปรึกษากันได้

### ขั้นประเมินผล (Evaluation)

11. ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปเนื้อหาในรูปของผังความคิดลงในแบบสรุปเนื้อหาที่ 1

12. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน



### สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 1
3. แบบสรุปเนื้อหาที่ 1
4. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

### การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่ต้องการวัดผล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | วิธีการประเมิน                                                               | เครื่องมือวัดผล                                                                                   | เกณฑ์การประเมินผล                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>ด้านความรู้</b><br>นักเรียนสามารถ<br>1. บอกความหมายของ<br>เศษส่วนของพหุนามได้<br>2. บอกได้ว่านิพจน์ที่<br>กำหนดให้เป็นเศษส่วนของพหุนามหรือไม่<br>3. หาค่าเศษส่วนของพหุนามที่กำหนดให้โดยการแทนค่าตัวแปรได้<br>4. ตรวจสอบนิพจน์โดยการแทนค่าตัวแปรบางค่าได้<br>5. ใช้หลักมูลฐานของเศษส่วนของพหุนามเขียนนิพจน์ใหม่ในรูปนิพจน์อย่างต่ำได้ | - ตรวจสอบแบบทดสอบ<br>- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1<br>- ตรวจสอบแบบสรุปเนื้อหาที่ 1 | - แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ<br>( 10 คะแนน )<br>- ใบกิจกรรมที่ 1<br>- แบบสรุปเนื้อหาที่ 1 | ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์                           |
| <b>ด้านทักษะกระบวนการ</b><br>1. การให้เหตุผล<br>2. การสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอ<br>3. การเชื่อมโยง                                                                                                                                                                                                                                | การประเมิน                                                                   | แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ                                                                      | - ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ อย่างต่ำ ระดับคะแนนคุณภาพ 2 ขึ้นไป |

| สิ่งที่ต้องการวัดผล                                                                                                                                                                                   | วิธีการประเมิน                        | เครื่องมือวัดผล                  | เกณฑ์การประเมินผล                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b><br>นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่อง<br>- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์<br>- ซื่อสัตย์สุจริต<br>- มีวินัย<br>- ใฝ่เรียนรู้<br>- มุ่งมั่นในการทำงาน | สังเกตพฤติกรรมการทำงานเดี่ยว/งานกลุ่ม | แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | - ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อย่างต่ำระดับคะแนนคุณภาพ 2 ขึ้นไป |

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางณัตยา ผสมวงศ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

**เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม/แบบสรุปเนื้อหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้**

| รายการประเมิน                 | ระดับคุณภาพ                            | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ความครบถ้วน                | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ควรปรับปรุง) | - ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้อย่างครบถ้วน<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด                               |
| 2. ความถูกต้อง                | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ควรปรับปรุง) | - ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้ถูกต้องมากกว่า 80 %<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้ 50 % - 80 %<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้น้อยกว่า 50 %                                                                |
| 3. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ควรปรับปรุง) | - แสดงลำดับขั้นตอนของการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาได้ชัดเจนเหมาะสม<br>- สลับขั้นตอนของการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาหรือเรียงลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม<br>- ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหา |
| 4. การตรงต่อเวลา              | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ควรปรับปรุง) | - ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาเสร็จก่อนกำหนดเวลาหรือตรงกำหนดเวลาพอดี<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาเกือบตรงเวลากำหนด<br>- ทำกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบสรุปเนื้อหาไม่เสร็จตามเวลากำหนด                                          |

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้**

- ทำถูกในแต่ละข้อได้คะแนนข้อละ 1 คะแนน
- ทำผิดในแต่ละข้อไม่มีคะแนน 0 คะแนน

**เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**  
 รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

| รายการประเมิน                                                                | ระดับคุณภาพ     | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การให้เหตุผล                                                              | 3 (ดี)          | - มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล                                                                          |
|                                                                              | 2 (พอใช้)       | - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี                                                     |
|                                                                              | 1 (ควรปรับปรุง) | - มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุอ้างอิง                                                                                |
| 2. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ | 3 (ดี)          | - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตจริงหรือช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม |
|                                                                              | 2 (พอใช้)       | - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน                                                            |
|                                                                              | 1 (ควรปรับปรุง) | - นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงไม่เหมาะสม                                                                                 |
| 3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์                                   | 3 (ดี)          | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอการแยกตัวประกอบของพหุนามตามลำดับขั้นตอนชัดเจนและมีรายละเอียดสมบูรณ์                          |
|                                                                              | 2 (พอใช้)       | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอการแยกตัวประกอบของพหุนามตามลำดับขั้นตอนชัดเจนบางส่วนและแต่ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์            |
|                                                                              | 1 (ควรปรับปรุง) | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย การนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน                                                                            |

### เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

| รายการประเมิน             | ระดับคุณภาพ     | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | 3 (ดีมาก)       | - ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของพลเมืองดี และให้ความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมกับสมาชิกในโรงเรียนและชุมชน |
|                           | 2 (ดี)          | - ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของนักเรียน และให้ความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมกับสมาชิกในโรงเรียน          |
|                           | 1 (พอใช้)       | - ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของนักเรียน และให้ความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมกับสมาชิกในชั้นเรียน         |
|                           | 0 (ควรปรับปรุง) | - ไม่ยืนตรงเคารพธงชาติ                                                                                                                                                                   |
| 2. ซื่อสัตย์สุจริต        | 3 (ดีมาก)       | - ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครอง และครู ละอายและเกรงกลัวที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์     |
|                           | 2 (ดี)          | - ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครอง และครู ละอายและเกรงกลัวที่จะทำความผิด                                        |
|                           | 1 (พอใช้)       | - ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครอง และครู ละอายและเกรงกลัวที่จะทำความผิด                                        |
|                           | 0 (ควรปรับปรุง) | - ไม่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง                                                                                                                                                      |

| รายการประเมิน               | ระดับคุณภาพ     | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                                          |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. มีระเบียบวินัย           | 3 (ดีมาก)       | - ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของ<br>ครอบครัวโรงเรียน และสังคมไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น<br>ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ               |
|                             | 2 (ดี)          | - ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ<br>ของครอบครัวและโรงเรียน<br>ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ใน<br>ชีวิตประจำวันและรับผิดชอบในการทำงาน |
|                             | 1 (พอใช้)       | - ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ<br>ของครอบครัวและโรงเรียน<br>ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ใน<br>ชีวิตประจำวัน                       |
|                             | 0 (ควรปรับปรุง) | - ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ<br>ข้อบังคับของครอบครัวและโรงเรียน                                                                                |
| 4. มีความใฝ่รู้ใฝ่<br>เรียน | 3 (ดีมาก)       | - ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และความเพียรพยายามในการ<br>เรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็น<br>ประจำ                                               |
|                             | 2 (ดี)          | - ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และความเพียรพยายามในการ<br>เรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง                                                   |
|                             | 1 (พอใช้)       | - ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการ<br>เรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บางครั้ง                                                 |
|                             | 0 (ควรปรับปรุง) | - ไม่ตั้งใจเรียน                                                                                                                                         |
| 5. มุ่งมั่นในการ<br>ทำงาน   | 3 (ดีมาก)       | - ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ<br>มอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น                                                      |
|                             | 2 (ดี)          | - ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ<br>มอบหมายให้สำเร็จ                                                                                     |
|                             | 1 (พอใช้)       | - เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย                                                                                                           |
|                             | 0 (ควรปรับปรุง) | - ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การทำงาน                                                                                                                        |

### แบบบันทึกการประเมินด้านความรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

| เลขที่ | ชื่อ-สกุล                          | คะแนนกิจกรรม       |                              |                        | รวม<br>(30) | ระดับการประเมิน | สรุปผล<br>การ<br>ประเมิน<br>(ผ/มผ) |
|--------|------------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|-------------|-----------------|------------------------------------|
|        |                                    | กิจกรรม<br>ที่ 1.1 | แบบสรุป<br>เนื้อหาที่<br>1.1 | ทดสอบ<br>หลัง<br>เรียน |             |                 |                                    |
|        |                                    | (10)               | (10)                         | (10)                   |             |                 |                                    |
| 1      | เด็กหญิงจันทิรา พันธุ์พูล          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 2      | เด็กหญิงจิตตราภรณ์ อุ่นอก          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 3      | เด็กหญิงฐิตินันท์ อนุสินธุ์        |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 4      | เด็กหญิงณัฐนิชา เหลาคำ             |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 5      | เด็กหญิงณัฐธิดา สามชัยรัตน์        |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 6      | เด็กหญิงดวงเจริญ คุณเลิศ           |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 7      | เด็กหญิงนันทนาการ ชัยพร            |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 8      | เด็กหญิงพรสวรรค์ เหมรัตน์          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 9      | เด็กหญิงพรสุดา กังทอง              |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 10     | เด็กหญิงมณฑนา ไช้อ้อม              |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 11     | เด็กหญิงมัลลิกา นาคแปลงศรี         |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 12     | เด็กหญิงมัลลิกา โลงุช              |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 13     | เด็กหญิงยุวนันท์ ทำทอง             |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 14     | เด็กหญิงสริน พิศเพลิน              |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 15     | เด็กหญิงรสสุคนธ์ ก้านเพชร          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 16     | เด็กหญิงรัตนภรณ์ สีสุข             |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 17     | เด็กหญิงวรพร วรไธสง                |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 18     | เด็กหญิงวันวิสาข์ กาญจนะโยธิน      |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 19     | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์คำ          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 20     | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์ไสดา        |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 21     | เด็กหญิงสิริกัญญา สำอางค์<br>สะอาด |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 22     | เด็กหญิงสุพัตรา สร้อยเพชร          |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 23     | เด็กหญิงสุภาภรณ์ เกาหมอ            |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 24     | เด็กหญิงสุนันท์ ช่อจำปา            |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 25     | เด็กหญิงอารยา คำมี                 |                    |                              |                        |             |                 |                                    |
| 26     | เด็กชายกำชัย ก้านเกตุ              |                    |                              |                        |             |                 |                                    |

| เลขที่ | ชื่อ-สกุล                    | คะแนนกิจกรรม       |                                   |                    | รวม<br>(30) | ระดับการประเมิน | สรุปผล<br>การ<br>ประเมิน<br>(ผ/มผ) |
|--------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|------------------------------------|
|        |                              | กิจกรรม<br>ที่ 1.1 | แบบ<br>สรุป<br>เนื้อหา<br>ที่ 1.1 | ทดสอบ<br>หลังเรียน |             |                 |                                    |
|        |                              | (10)               | (10)                              | (10)               |             |                 |                                    |
| 27     | เด็กชายเกริกชัย เทวินรัมย์   |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 28     | เด็กชายจตุรพร นิมนวล         |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 29     | เด็กชายชัยนันท์ พันธนาม      |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 30     | เด็กชายทรรศนะ บัวแย้ม        |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 31     | เด็กชายนพ นามลือชัย          |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 32     | เด็กชายนพพล แสงเหมาะ         |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 33     | เด็กชายปิยะพงษ์ เจริญสุข     |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 34     | เด็กชายพงศ์ธร จันทะบุตร      |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 35     | เด็กชายมงคล ทานู             |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 36     | เด็กชายมงคล บุตรเพชร         |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 37     | เด็กชายศศิพงศ์ ขุนพรหม       |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 38     | เด็กชายเศรษฐวัฒน์ แสงทวี     |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 39     | เด็กชายสุรินทร์ มีศรี        |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 40     | เด็กชายอภิสิทธิ์ โลงุช       |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 41     | เด็กหญิงกิตติยารัตน์ คำสัตย์ |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| 42     | เด็กชายสุชาดา โลงุช          |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| รวม    |                              |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| เฉลี่ย |                              |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |
| ร้อยละ |                              |                    |                                   |                    |             |                 |                                    |

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

ได้คะแนน 24 – 30 มากกว่าร้อยละ 80 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

ได้คะแนน 15 – 23 ร้อยละ 50 – 80 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

ได้คะแนนน้อยกว่า 15 น้อยกว่าร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป หรือได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่า 24 คะแนน



**แบบบันทึกการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์**  
 รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

| ลำดับที่ | ชื่อ<br>พฤติกรรม               | การให้เหตุ | การเชื่อมโยง | การสื่อสารและ<br>การนำเสนอ | รวม (9 คะแนน) | ระดับการประเมิน | การตัดสินผล/มผ |
|----------|--------------------------------|------------|--------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|          |                                | 3<br>คะแนน | 3<br>คะแนน   | 3<br>คะแนน                 |               |                 |                |
| 1        | เด็กหญิงจันทิรา พันธุ์พล       |            |              |                            |               |                 |                |
| 2        | เด็กหญิงจิตตราภรณ์ อุ่นอก      |            |              |                            |               |                 |                |
| 3        | เด็กหญิงฐิตินันท์ อนุสินธุ์    |            |              |                            |               |                 |                |
| 4        | เด็กหญิงณัฐนิชา เหลาคำ         |            |              |                            |               |                 |                |
| 5        | เด็กหญิงณัฐธิดา สามชัยรัตน์    |            |              |                            |               |                 |                |
| 6        | เด็กหญิงดวงเจริญ คุณเลิศ       |            |              |                            |               |                 |                |
| 7        | เด็กหญิงนันทนาการ ชัยพร        |            |              |                            |               |                 |                |
| 8        | เด็กหญิงพรสวรรค์ เหมรัตน์      |            |              |                            |               |                 |                |
| 9        | เด็กหญิงพรสุตา กังทอง          |            |              |                            |               |                 |                |
| 10       | เด็กหญิงมณฑนา ไชยอ้อม          |            |              |                            |               |                 |                |
| 11       | เด็กหญิงมัลลิกา นาคแปลงศรี     |            |              |                            |               |                 |                |
| 12       | เด็กหญิงมัลลิกา โลนุช          |            |              |                            |               |                 |                |
| 13       | เด็กหญิงยุวนันท์ ทำทอง         |            |              |                            |               |                 |                |
| 14       | เด็กหญิงสริน พิศเพลิน          |            |              |                            |               |                 |                |
| 15       | เด็กหญิงรสสุคนธ์ ก้านเพชร      |            |              |                            |               |                 |                |
| 16       | เด็กหญิงรัตนภรณ์ สีสุข         |            |              |                            |               |                 |                |
| 17       | เด็กหญิงวรพร วรไธสง            |            |              |                            |               |                 |                |
| 18       | เด็กหญิงวันวิสาข์ กาญจนะโยธิน  |            |              |                            |               |                 |                |
| 19       | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์คำ      |            |              |                            |               |                 |                |
| 20       | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์ไธดา    |            |              |                            |               |                 |                |
| 21       | เด็กหญิงสิริกัญญา สำอางค์สะอาด |            |              |                            |               |                 |                |
| 22       | เด็กหญิงสุพัตรา สร้อยเพชร      |            |              |                            |               |                 |                |
| 23       | เด็กหญิงสุภาภรณ์ เกาหมอ        |            |              |                            |               |                 |                |

| ลำดับที่ | ชื่อ<br>พฤติกรรม             | การให้เหตุ | การเชื่อมโยง | การสื่อสารและ<br>การนำเสนอ | รวม (9 คะแนน) | ระดับการประเมิน | การตัดสินผล/ผล |
|----------|------------------------------|------------|--------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|          |                              | 3<br>คะแนน | 3<br>คะแนน   | 3<br>คะแนน                 |               |                 |                |
| 24       | เด็กหญิงสุนันท์ ช่อจำปา      |            |              |                            |               |                 |                |
| 25       | เด็กหญิงอารยา คำมี           |            |              |                            |               |                 |                |
| 26       | เด็กชายกำชัย ก้านเกตุ        |            |              |                            |               |                 |                |
| 27       | เด็กชายเกริกชัย เทวินรัมย์   |            |              |                            |               |                 |                |
| 28       | เด็กชายจตุรพร นิ่มนวล        |            |              |                            |               |                 |                |
| 29       | เด็กชายชัยนันท์ พันธนาม      |            |              |                            |               |                 |                |
| 30       | เด็กชายทรรศนะ บัวแย้ม        |            |              |                            |               |                 |                |
| 31       | เด็กชายนพ นามลือชัย          |            |              |                            |               |                 |                |
| 32       | เด็กชายนพพล แสงเหมาะ         |            |              |                            |               |                 |                |
| 33       | เด็กชายปิยะพงษ์ เจริญสุข     |            |              |                            |               |                 |                |
| 34       | เด็กชายพงศ์ธร จันทะบุตร      |            |              |                            |               |                 |                |
| 35       | เด็กชายมงคล ทานู             |            |              |                            |               |                 |                |
| 36       | เด็กชายมงคล บุตรเพชร         |            |              |                            |               |                 |                |
| 37       | เด็กชายศศิพงศ์ ขุนพรหม       |            |              |                            |               |                 |                |
| 38       | เด็กชายเศรษฐวัฒน์ แสงทวี     |            |              |                            |               |                 |                |
| 39       | เด็กชายสุรินทร์ มีศรี        |            |              |                            |               |                 |                |
| 40       | เด็กชายอภิสิทธิ์ โนนุช       |            |              |                            |               |                 |                |
| 41       | เด็กหญิงกิตติยารัตน์ คำสัตย์ |            |              |                            |               |                 |                |
| 42       | เด็กชายสุชาดา โนนุช          |            |              |                            |               |                 |                |
| รวม      |                              |            |              |                            |               |                 |                |
| เฉลี่ย   |                              |            |              |                            |               |                 |                |
| ร้อยละ   |                              |            |              |                            |               |                 |                |

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

ได้คะแนน 7 – 9 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

ได้คะแนน 4 - 6 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

ได้คะแนน 1 - 3 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านระดับ 2 ขึ้นไป

**แบบบันทึกการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์**  
 รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ                               | พฤติกรรม | รักชาติ ศาสน์<br>กษัตริย์ | ซื่อสัตย์สุจริต | มีวินัย | ใฝ่รู้ใฝ่เรียน | มุ่งมั่นในการ<br>ทำงาน | รวม 15 (คะแนน) | ระดับการประเมิน | การ<br>ตัดสิน<br>ผล<br>ผ/มผ |
|--------------|------------------------------------|----------|---------------------------|-----------------|---------|----------------|------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
|              |                                    |          | 3 คะแนน                   | 3 คะแนน         | 3 คะแนน | 3 คะแนน        | 3 คะแนน                |                |                 |                             |
| 1            | เด็กหญิงจันทิรา พันธุ์พล           |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 2            | เด็กหญิงจิตตราภรณ์ อุ่นอก          |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 3            | เด็กหญิงฐิตินันท์ อนุสินธุ์        |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 4            | เด็กหญิงณัฐนิชา เหลาคำ             |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 5            | เด็กหญิงณัฐธิดา สามชัยรัตน์        |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 6            | เด็กหญิงดวงเจริญ คุณเลิศ           |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 7            | เด็กหญิงนันทนาการ ชัยพร            |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 8            | เด็กหญิงพรสวรรค์ เหมรัตน์          |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 9            | เด็กหญิงพรสุตา กังทอง              |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 10           | เด็กหญิงมณฑนา ไชยอ้อม              |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 11           | เด็กหญิงมัลลิกา นาคแปลงศรี         |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 12           | เด็กหญิงมัลลิกา โนนุช              |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 13           | เด็กหญิงยุวนันท์ ทำทอง             |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 14           | เด็กหญิงรสริน พิศเพลิน             |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 15           | เด็กหญิงรสสุคนธ์ ก้านเพชร          |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 16           | เด็กหญิงรัตนภรณ์ สีสุข             |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 17           | เด็กหญิงวรพร วรโสง                 |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 18           | เด็กหญิงวันวิสาข์ กาญจนะ<br>โยธิน  |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 19           | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์คำ          |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 20           | เด็กหญิงศิริรัตน์ สิงห์ไธดา        |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 21           | เด็กหญิงสิริกัญญา สำอางค์<br>สะอาด |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 22           | เด็กหญิงสุพัตรา สร้อยเพชร          |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 23           | เด็กหญิงสุภาภรณ์ เถาหมอ            |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 24           | เด็กหญิงสุนันท์ ช่อจำปา            |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 25           | เด็กหญิงอารยา คำมี                 |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |
| 26           | เด็กชายกำชัย ก้านเกตุ              |          |                           |                 |         |                |                        |                |                 |                             |

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ<br>พฤติกรรม             | รักชาติ ศาสนา กษัตริย์ | ซื่อสัตย์สุจริต | มีวินัย | ใฝ่รู้ใฝ่เรียน | มุ่งมั่นในการทำงาน | รวม 15 (คะแนน) | ระดับการประเมิน | การ<br>ตัดสิน<br>ผล<br>ผ/มผ |
|--------------|------------------------------|------------------------|-----------------|---------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
|              |                              | 3 คะแนน                | 3 คะแนน         | 3 คะแนน | 3 คะแนน        | 3 คะแนน            |                |                 |                             |
| 27           | เด็กชายเกริกชัย เทวินรัมย์   |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 28           | เด็กชายจตุรพร นิ่มนวล        |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 29           | เด็กชายชัยนันท์ พันธนาม      |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 30           | เด็กชายทรงชนะ บัวแย้ม        |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 31           | เด็กชายนพ นามลือชัย          |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 32           | เด็กชายนพพล แสงเหมาะ         |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 33           | เด็กชายปิยะพงษ์ เจริญสุข     |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 34           | เด็กชายพงศ์ธร จันทะบุตร      |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 35           | เด็กชายมงคล ทานู             |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 36           | เด็กชายมงคล บุตรเพชร         |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 37           | เด็กชายศศิพงศ์ ขุนพรหม       |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 38           | เด็กชายเศรษฐวัฒน์ แสงทวี     |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 39           | เด็กชายสุรินทร์ มีศรี        |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 40           | เด็กชายอภิสิทธิ์ โนนุช       |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 41           | เด็กหญิงกิตติยารัตน์ คำสัตย์ |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| 42           | เด็กชายสุชาติดา โนนุช        |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| รวม          |                              |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| เฉลี่ย       |                              |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |
| ร้อยละ       |                              |                        |                 |         |                |                    |                |                 |                             |

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

ได้คะแนน 12 – 15 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

ได้คะแนน 10 - 11 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

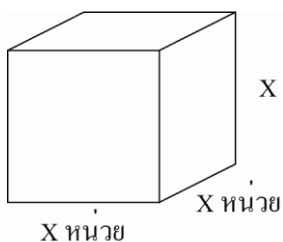
ได้คะแนน 0 – 9 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านระดับ 2 ขึ้นไป

ภาคผนวก ข  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

## ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

### เศษส่วนของพหุนาม



ลูกบาศก์ลูกหนึ่งมีความยาวของแต่ละด้าน  $x$  หน่วย  
 พื้นที่ผิวของลูกบาศก์ลูกนี้  $6x^2$  ตารางหน่วย  
 ปริมาตรของลูกบาศก์นี้  $x^3$  ลูกบาศก์หน่วย  
 เรียก  $6x^2$  และ  $x^3$  ว่า นิพจน์

นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก เรียกว่า **เอกนาม**

ตัวอย่างของเอกนาม เช่น  $-5$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\frac{1}{3}r$ ,  $7x$ ,  $6x^2$ ,  $x^3$ ,  $\frac{2}{9}x^2y$

ตัวอย่างของพหุนาม เช่น  $-\frac{1}{11}$ ,  $\frac{4}{13}$ ,  $\frac{1}{5}x$ ,  $x + y$ ,  $3a + 4b$ ,  $6x^2 + x^3$

นิพจน์ที่สามารถเขียนในรูปเอกนามหรือสามารถเขียนในรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป เรียกว่า **พหุนาม**

อัตราส่วนของพื้นที่ผิวของลูกบาศก์ที่มีด้านยาวด้านละ  $x$  หน่วย ต่อปริมาตรของลูกบาศก์นี้เท่ากับ  $\frac{6x^2}{x^3}$  ซึ่งเป็นการหารพหุนามด้วยพหุนาม ผลหารของพหุนามสองพหุนาม เรียกว่า **เศษส่วนของพหุนาม**

### พหุนาม

ตัวอย่างของเศษส่วนของพหุนาม เช่น  $\frac{3+x}{4-x}$ ,  $\frac{5}{x-y}$ ,  $\frac{6}{2a-b}$ ,  $\frac{x-7}{x^2-5x+6}$

ในกรณีที่เศษส่วนนั้นตัวเศษหรือตัวส่วนไม่ใช่พหุนาม เศษส่วนนั้นจะ**ไม่เป็น**เศษส่วนของพหุนาม เช่น  $\frac{\sqrt{x+5}}{13}$ ,  $\frac{4}{\sqrt{x-y}}$ ,  $\frac{x^{-1}+y}{2xy^2}$

### การทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

$$\frac{273}{567} = \frac{13 \times 21}{27 \times 21} = \frac{13}{27} \times \frac{21}{21} = \frac{13}{27} \times 1 = \frac{13}{27}$$

$\frac{13}{27}$  เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ เนื่องจากไม่มีจำนวนใดมาหาร 13 และ 27 ได้ลงมา นอกจาก 1

และตัวมันเอง

ถ้า  $a, b, c$  เป็นจำนวนใดๆ ที่  $b \neq 0$  และ  $c \neq 0$  ดังนั้น  $\frac{ac}{bc} = \frac{a}{b}$

**ตัวอย่าง** จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$1. \frac{2x-4}{5x-10} \quad 2. \frac{2-x}{4-x^2} \quad 3. \frac{21-7x}{x^2-x-6} \quad 4. \frac{t^2-25}{2t^2-9t-5}$$

**วิธีทำ**

$$1. \frac{2x-4}{5x-10} = \frac{2(x-2)}{5(x-2)} \\ = \frac{2}{5}$$

แยกตัวประกอบของตัวเศษ  
และตัวส่วน หาคตัวเศษ  
และตัวส่วนด้วย  $x-2$

$$2. \frac{2-x}{4-x^2} = \frac{2-x}{2^2-x^2} \\ = \frac{2-x}{(2-x)(2+x)} \\ = \frac{1}{2+x} \text{ หรือ } \frac{1}{x+2}$$

ใช้ความรู้ผลต่างกำลังสอง  
หาตัวเศษและตัวส่วนด้วย  $2-x$   
ซึ่ง  $x \neq 2, x \neq -2$

$$3. \frac{21-7x}{x^2-x-6} = \frac{-7(x-3)}{(x-3)(x+2)} \\ = \frac{-7}{x+2} \\ = -\frac{7}{x+2}$$

ใช้สมบัติการแจกแจง  
แยก  $-7$  ออกมา

$$4. \frac{t^2-25}{2t^2-9t-5} = \frac{(t+5)(t-5)}{(2t+1)(t-5)} \\ = \frac{t+5}{2t+1}$$

ใช้ความรู้ผลต่างกำลังสอง  
หารตัวเศษและตัวส่วน  
ด้วย  $t-5$

ใบกิจกรรมที่ 1  
เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1.  $\frac{6y}{y^2 + 3y}$

.....  
.....

2.  $\frac{2x - 6y}{x - 3y}$

.....  
.....

3.  $\frac{(x + 3)(x - 4)}{(x - 2)(x + 3)}$

.....  
.....

4.  $\frac{x^2 - 25}{x + 5}$

.....  
.....

5.  $\frac{x^2 - 16}{x - 4}$

.....  
.....

6.  $\frac{4x + 12}{x^3 - 9x}$

.....  
.....

7.  $\frac{x - 5}{x^2 - 7x + 10}$

.....  
.....



8. 
$$\frac{x+3}{x^2+6x+9}$$

.....

.....

9. 
$$\frac{w^2-2w}{w^2-w-2}$$

.....

.....

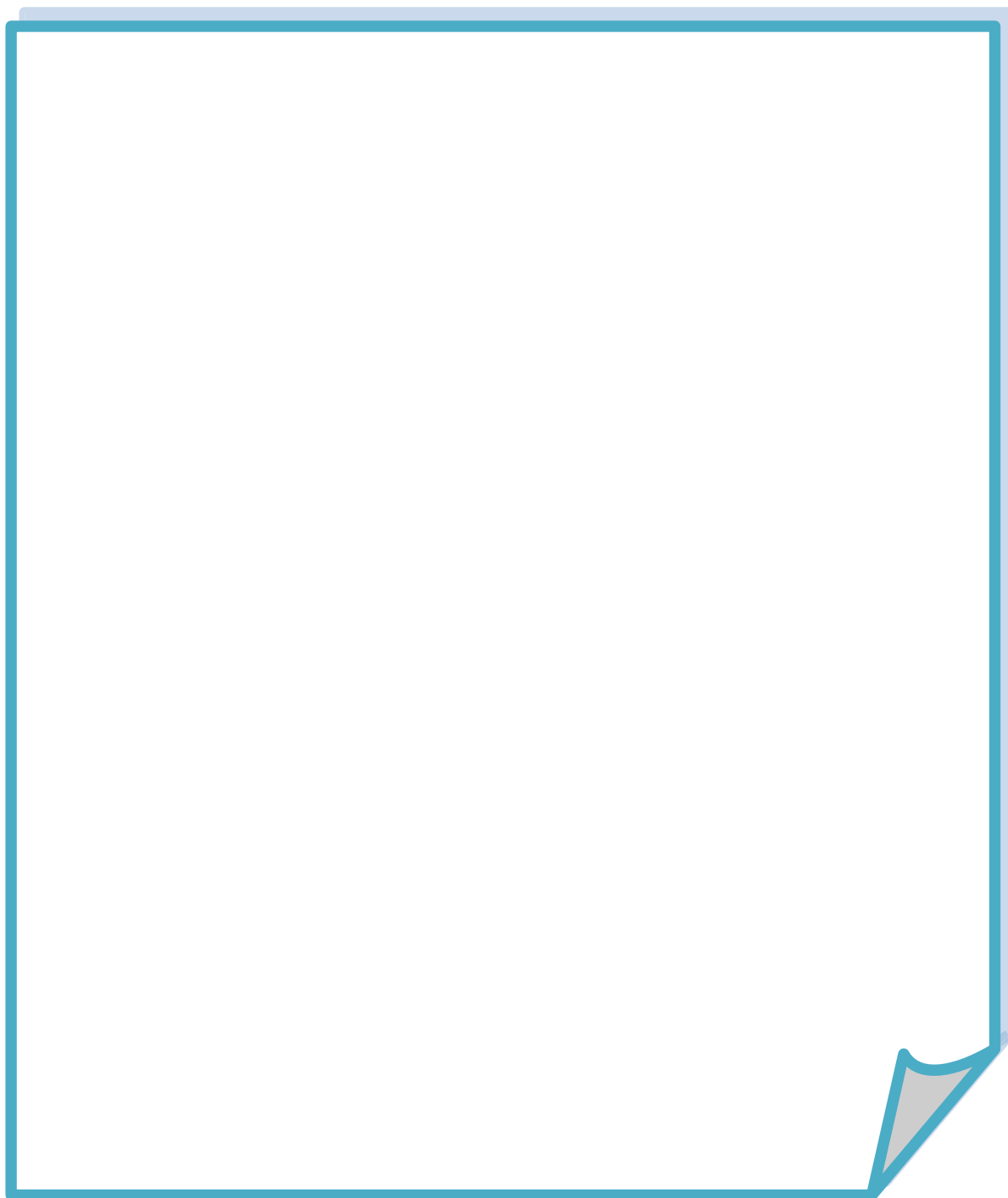
10. 
$$\frac{4x^2-9}{3-2x}$$

.....

.....

## แบบสรุปเนื้อหาที่ 1 เรื่อง เศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปเรื่องเศษส่วนของพหุนามในรูปผลสำเร็จในรูปแผนผังความคิด



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

เรื่อง ความหมายและการทอนเศษส่วนของพหุนามให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ  
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ที่ตรงกับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดบอกความหมายเศษส่วนของพหุนามได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนเป็นจำนวนเต็ม
- ข. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนต้องไม่เท่ากับศูนย์
- ค. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนต้องเท่ากับศูนย์
- ง. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ส่วนเป็นจริง

2. ข้อใดเป็นเศษส่วนของพหุนาม

- ก.  $\frac{x-1}{x+1}; x = -1$
- ข.  $\frac{x^2+2x}{x+3}; x \neq -3$
- ค.  $\frac{2y-6}{y-3}; y = 3$
- ง.  $\frac{x^2-2}{x+2}; x = -2$

3. ข้อใดเป็นการดำเนินการของ  $\frac{x^2+x-12}{x-3}$

- ก.  $\frac{(x+4)(x-3)}{x-3}$
- ข.  $\frac{(x+4)(x+3)}{(x+3)}$
- ค.  $\frac{(x-4)(x-3)}{(x+3)}$
- ง.  $\frac{(x+4)(x-3)}{(x+3)}$

4. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{x^2-1}{x-1}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $x-1$
- ข.  $x$
- ค.  $x+1$
- ง.  $(x-1)(x+1)$

5. การดำเนินการหาคำตอบของ  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4}$  ทำได้ดังข้อใด

- ก.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a-2)(a+2)}$
- ข.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a-2)(a-2)}$
- ค.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a+2)(a+2)}$
- ง.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a^2(1-4)}{(a+2)(a+2)}$

6. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $\frac{2a}{a-2}$
- ข.  $\frac{a}{a+2}$
- ค.  $\frac{2a}{a+2}$
- ง.  $\frac{a}{a-2}$

7. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{x^2-9}{x^2-7x+12}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $\frac{x-3}{x+4}$
- ข.  $\frac{x-3}{x-4}$
- ค.  $\frac{x+3}{x+4}$
- ง.  $\frac{x+3}{x-4}$

8. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{xy+3y^2}{x^2+3xy}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $\frac{y+x}{x+3y}$
- ข.  $\frac{x}{y}$
- ค.  $\frac{y}{x}$
- ง.  $\frac{x}{x+3y}$

9. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{5x-20}{x^2-4x}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $\frac{5}{x}$
- ข.  $\frac{5x}{x-4}$
- ค.  $\frac{x-4}{x-4}$
- ง.  $\frac{x}{x-4}$

10. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{6x^2y-9xy^2}{3xy}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $2x+3y$
- ข.  $2x-3y$
- ค.  $-2x+3y$
- ง.  $-2x-3y$

ภาคผนวก ค  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้มี 1 ตอน เป็นปรนัย 40 ข้อ ให้เวลาทำ 90 นาที
  2. ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย x ใน ☐ ได้ตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ
  3. ทดในกระดาษคำถาม

1. ข้อใดบอกความหมายเศษส่วนของพหุนามได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนเป็นจำนวนเต็ม
- ข. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนต้องไม่เท่ากับศูนย์
- ค. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ตัวส่วนต้องเท่ากับศูนย์
- ง. เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นพหุนามโดยที่ส่วนเป็นจริง

2. ข้อใดเป็นเศษส่วนของพหุนาม

- ก.  $\frac{x-1}{x+1}; x = -1$
- ข.  $\frac{x^2+2x}{x+3}; x \neq -3$
- ค.  $\frac{2y-6}{y-3}; y = 3$
- ง.  $\frac{x^2-2}{x+2}; x = -2$

3. ข้อใดเป็นการดำเนินการของ  $\frac{x^2+x-12}{x-3}$

- ก.  $\frac{(x+4)(x-3)}{x-3}$
- ข.  $\frac{(x+4)(x+3)}{(x+3)}$
- ค.  $\frac{(x-4)(x-3)}{(x+3)}$
- ง.  $\frac{(x+4)(x-3)}{(x+3)}$

4. เศษส่วนอย่างต่ำของ  $\frac{x^2-1}{x-1}$  เป็นเท่าไร

- ก.  $x-1$
- ข.  $x$
- ค.  $x+1$
- ง.  $(x-1)(x+1)$

5. การดำเนินการหาคำตอบของ  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4}$  ทำได้ดังข้อใด

- ก.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a-2)(a+2)}$
- ข.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a-2)(a-2)}$
- ค.  $\frac{2a^2-4a}{a^2-4} = \frac{2a(a-2)}{(a+2)(a+2)}$

$$\text{ง. } \frac{2a^2 - 4a}{a^2 - 4} = \frac{2a^2(1-4)}{(a+2)(a+2)}$$

6. ค่าของ  $\frac{x}{x-3} + \frac{4}{x}$  มีค่าตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{x-12}{x^2-3}$

ข.  $\frac{4-3x}{x^2-3x}$

ค.  $\frac{x^2+4x-12}{x^2-3}$

ง.  $\frac{x^2+4x-12}{x^2-3x}$

7. ค่าของ  $\frac{x^2-9}{x^2-7x+12} + \frac{5x-20}{x^2-4x}$  ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{x^2+8x-20}{x^2-4x}$

ข.  $\frac{x^2-8x-20}{x^2-4x}$

ค.  $\frac{x^2+8x-20}{x^2+4x}$

ง.  $\frac{x^2-8x-20}{x^2+4x}$

8. ค่าของ ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{11x-10}{30}$

ข.  $\frac{10x+7}{30}$

ค.  $\frac{10x-1}{30}$

ง.  $\frac{12x+7}{30}$



9. มีค่าตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{13 - 6x}{36x}$

ข.  $\frac{-46x - 13}{36x}$

ค.  $\frac{46x + 13}{36x}$

ง.  $\frac{-46x - 19}{36x}$

10. มีค่าตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{-5y + 21}{30xy}$

ข.  $\frac{15y - 7}{10xy}$

ค.  $\frac{-5y - 21}{30xy}$

ง.  $\frac{15y + 7}{10xy}$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- |     |   |
|-----|---|
| 1.  | ข |
| 2.  | ข |
| 3.  | ก |
| 4.  | ค |
| 5.  | ก |
| 6.  | ง |
| 7.  | ก |
| 8.  | ก |
| 9.  | ค |
| 10. | ง |

**แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบนี้มี 1 ตอน เป็นปรนัย 30 ข้อ ให้เวลาทำ 90 นาที
2. ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย x ใน ☐ ได้ตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ
3. ทดในกระดาษคำตอบ

- 
1. นักเรียนคิดว่าสองสิ่งใดที่ไม่สัมพันธ์กัน
    - ก. รัศมีกับเส้นผ่านศูนย์กลาง
    - ข. เส้นตรงกับมุมตรง
    - ค. เส้นตั้งกับเส้นตั้งฉาก
    - ง. สามเหลี่ยมด้านเท่ากับมุม 60 องศา
  2. นักเรียนคิดว่าสองสิ่งใดที่สัมพันธ์กัน
    - ก. พื้นที่จัตุรัสกับมุมฉาก
    - ข. พื้นที่วงกลมกับรัศมี
    - ค. พื้นที่สามเหลี่ยมกับความสูง
    - ง. พื้นที่สี่เหลี่ยมกับความสูง
  3. นักเรียนคิดว่าอัตราส่วนในข้อใด มีค่าไม่คงที่เสมอไป
    - ก. เส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความยาวของด้าน
    - ข. เส้นรอบวงกลมกับเส้นผ่านศูนย์กลาง
    - ค. พื้นที่ผิวทรงกลมกับกำลังสองของรัศมี
    - ง. ปริมาตรของทรงกลมกับรัศมีกำลังสาม
  4. ไข่ราคาฟองละ 1 บาท ซื้อมา 1 ซะลอม จะเป็นเงินเท่าไร นักเรียนคิดว่าปัญหาข้อนี้ไม่สามารถหาคำตอบได้เพราะอะไร
    - ก. ไม่บอกราคาซะลอม
    - ข. ไม่บอกจำนวนไข่
    - ค. ไม่บอกขนาดของไข่
    - ง. ไม่บอกขนาดของซะลอม
  5. เหมาส้มโอ 1 ซะลอม 3 ผล เป็นเงิน 100 บาท เมื่อขายหมดได้กำไรมา 10 บาท ถามว่าขายส้มโอไปผลละเท่าใด นักเรียนคิดว่าปัญหาข้อนี้ตอบไม่ได้ เพราะโจทย์ไม่ได้บอกอะไร
    - ก. ราคาซื้อ
    - ข. ราคาขาย
    - ค. จำนวนเงินที่ขาย
    - ง. จำนวนส้มในซะลอม

6. สีเหลียมผืนผ้าไม่อาจเป็นสีเหลียมจัตุรัสได้ นักเรียนคิดว่ายังขาดคุณสมบัติอะไร
  - ก. ด้าน
  - ข. ขนาด
  - ค. พื้นที่
  - ง. เส้นทแยงมุม
7. 5,10,11,17,...จำนวนถัดไป นักเรียนคิดว่าเป็นจำนวนใด
  - ก. 21
  - ข. 20
  - ค. 19
  - ง. 18
8. เลขคู่ใดที่นักเรียนคิดว่าเป็นพวกเดียวกัน
  - ก. 1 กับ 2
  - ข. 2 กับ 4
  - ค. 11 กับ 22
  - ง.  $2 + 1$  กับ  $2 - 0$
9. ข้อใดที่นักเรียนคิดว่าคำนวณโดยวิธีคูณได้
  - ก.  $4+5+6$
  - ข.  $6+6+6$
  - ค.  $6-5-4$
  - ง.  $6+5-4$
10. ถ้าความยาวรอบรูปของรูปเรขาคณิต ชนิดต่างๆเท่ากัน นักเรียนคิดว่ารูปใดควรมีพื้นที่มากที่สุด
  - ก. วงกลม
  - ข. สีเหลียมจัตุรัส
  - ค. สีเหลียมผืนผ้า
  - ง. สีเหลียมรูปว่าว
11. นักเรียนคิดว่าสูตรใดควรเป็นพวกเดียวกับ  $2\pi r$ 
  - ก. กว้าง + ยาว
  - ข. มุมยอด – มุมแย้ง
  - ค. ด้าน X สูง
  - ง. พื้นที่ X หนา

12. นักเรียนคิดว่าปัญหาต่อไปนี้อธิบายไม่ได้เพราะโจทย์ ไม่ได้ บอกอะไร ? “ไม้ 3 ท่อน ยาวท่อนละ 12 , 24 และ 30 หน่วย ต้องการตัดทั้ง 3 ท่อน ให้ยาวเท่ากัน โดยไม่ให้เหลือเศษ แต่ละท่อน ยาวกี่หน่วย”
- หน่วยที่ใช้
  - ตัดให้ยาวที่สุด
  - เหตุผลที่ต้องตัด
  - จำนวนท่อนที่ต้องการ
13. งานชิ้นหนึ่ง A และ B แบ่งครึ่งกันทำ A ทำเสร็จก่อนกำหนด 1 วัน B ทำงานเกินกำหนด 2 วัน ถ้า A และ B ช่วยกันทำงานชิ้นนี้จะแล้วเสร็จในเวลาที่กำหนดพอดี นักเรียนคิดว่าข้อใด สัมพันธ์กันมากที่สุด
- ชิ้นงานกับวัน
  - A กับ วัน
  - วันกับเวลา
  - กำหนดวันกับ A
14. ชายคนหนึ่งพายเรือในน้ำนิ่งได้ชั่วโมงละ 7 กิโลเมตร แต่ถ้าพายเรือทวนน้ำในระยะทางที่ เท่ากันจะใช้เวลาเป็น 2 เท่า ของการพายเรือตามน้ำ อัตราเร็วของการพายเรือนักเรียนควรยึด สิ่งใดเป็นสำคัญ
- ชายพายเรือ
  - กระแสน้ำ
  - การพายเรือทวนน้ำและพายเรือตามน้ำ
  - เวลา
15. สระว่ายน้ำแห่งหนึ่ง ถ้าเปิดท่อให้น้ำไหลเข้าสระน้ำจะเต็มสระต้องใช้เวลา 10 ชั่วโมง แต่ถ้า เปิดท่อระบายน้ำทิ้งให้น้ำไหลออกจากสระให้หมด จะใช้เวลา 20 ชั่วโมง ถ้าลึ่ปิดท่อน้ำทิ้งและ เปิดท่อให้น้ำไหลเข้าสระ จะต้องใช้เวลา 20 ชั่วโมงน้ำจึงจะเต็มสระ นักเรียนคิดว่าสิ่งใดมี ความสำคัญต่อการไหลของน้ำ
- เวลา
  - ขนาดท่อ
  - ความเร็วของแรงดัน
  - ระยะทาง
16. นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ “ปัจจุบันบิดามีอายุ 39 ปี เมื่อสามปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็น  $\frac{1}{6}$  ของอายุบิดา” นักเรียนคิดว่าปัจจุบันบุตรมีอายุสัมพันธ์กับข้อใด
- 3 ปี
  - 6 ปี
  - 9 ปี
  - 12 ปี

17. นักเรียนคิดว่าเศษส่วนที่มีความสัมพันธ์กับตัวส่วนน้อยกว่าสองเท่าของตัวเศษอยู่ 1 ถ้านำ 7 ไปบวกทั้งตัวเศษและตัวส่วน จะได้  $\frac{7}{10}$
- ก.  $\frac{7}{10}$
- ข.  $\frac{7}{11}$
- ค.  $\frac{7}{13}$
- ง.  $\frac{8}{13}$
18. นักเรียนคิดว่าจำนวนหนึ่งที่หารด้วยเก้าแล้วเท่ากับจำนวนนั้นลบด้วยแปดสิบสัมพันธ์กับข้อใด
- ก. 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ข. 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ค. 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ง. 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง
19. สนามหญ้าแห่งหนึ่ง จิรัชใช้เวลาตัดหญ้า 3 ชั่วโมงจึงเสร็จ และสุรพลใช้เวลาตัดหญ้าในสนามแห่งนี้เพียง 2 ชั่วโมง ถ้าคนทั้งสองใช้อัตราการทำงานคงที่ และช่วยกันตัดหญ้าในสนามแห่งนี้ เขาจะช่วยกันตัดหญ้าเสร็จในเวลากี่ชั่วโมง นักเรียนควรยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ก. อัตราการทำงานคงที่
- ข. พื้นที่ของสนามหญ้า
- ค. จำนวนคนตัดหญ้า
- ง. เวลาในการทำงาน
20. อารีมีสารเคมีชนิดหนึ่งจำนวน 0.2 ลิตร สารนี้มีความเข้มข้น 16 โมลต่อลิตร ถ้าอารีต้องการทำให้สารเคมีนี้เจือจางลงโดยให้ความเข้มข้นเพียง 12 โมลต่อลิตรอารีนักเรียนควรยึดหลักการใด
- ก. เติมน้ำเพิ่ม 0.067 ลิตร
- ข. เติมน้ำเพิ่ม 0.069 ลิตร
- ค. ดูดสารออก 0.070 ลิตร
- ง. ดูดสารออก 0.072 ลิตร
21. นวกรเปิดก๊อกน้ำอันหนึ่ง ซึ่งน้ำในสระจะเต็มต้องใช้เวลา 6 ชั่วโมง ถ้าเขาเปิดก๊อกน้ำอีกอันหนึ่งโดยปิดก๊อกน้ำอันแรก ใช้เวลา 4 ชั่วโมง น้ำจึงเต็มสระ ถ้านวกรเปิดก๊อกน้ำสองอันพร้อมกัน จะต้องเปิดก๊อกน้ำไว้นานเท่าใด น้ำจึงเต็มสระนักเรียนควรยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ก. ความกว้างของท่อ
- ข. ความยาวของท่อ
- ค. เวลา
- ง. แรงดัน

22. สุชาติเดินทางจากบ้านของเขาไปหาคุณปู่ที่บ้านซึ่งอยู่ในจังหวัดหนึ่งและห่างจากบ้านของสุชาติเป็นระยะทาง 160 กิโลเมตร สุชาติเดินทางไปบ้านคุณปู่โดยรถยนต์และกลับบ้านของเขาโดยรถไฟ ถ้าอัตราเร็วของรถยนต์มากกว่าอัตราเร็วของรถไฟ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเขาเดินทางทั้งไปและกลับใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง 20 นาที อัตราเร็วของรถยนต์นักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- 120 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 140 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 160 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 180 กิโลเมตร/ชั่วโมง
23. จากข้อ 22 อัตราเร็วของรถไฟนักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง
  - 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง
24. อัตราส่วนของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ต่อผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 26 เท่ากับ 1 ต่อ 3 จำนวนนั้นนักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- 18
  - 19
  - 20
  - 21
25. ช่างตัดเสื้อซื้อผ้ามาทั้งสิ้น 500 บาท ตัดเก็บไว้ 4 เมตร ที่เหลือขายไปในราคาสูงกว่าต้นทุนเมตรละ 12 บาท ยังได้กำไร 92 บาท กำไรที่ได้นักเรียนควรยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ผ้าที่ตัดไว้
  - จำนวนผ้าที่ซื้อ
  - ช่างตัดเสื้อ
  - ราคาขาย
26. จากข้อ 25 ราคาผ้านักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- 15 บาท
  - 20 บาท
  - 25 บาท
  - 30 บาท
27. พ่อค้าซื้อส้มมาทั้งหมดเป็นเงิน 540 บาท ขายปลีกไปในราคากิโลกรัมละ 12 บาท ถ้าขายหมดจะได้กำไรพอที่จะซื้อส้มเพิ่มได้อีก 20 กิโลกรัม กำไรที่ได้นักเรียนควรยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ
- จำนวนเงินที่ขาย
  - จำนวนเงินที่ซื้อ
  - จำนวนส้ม
  - ราคาขาย

28. จากข้อ 27 ราคาสมันักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- 7 บาท
  - 8 บาท
  - 9 บาท
  - 10 บาท
29. ดารามีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ซื้ออาหารใช้เงินไป  $\frac{3}{5}$  ของทั้งหมด แบ่งให้น้อง 2 คน คนละ  $\frac{1}{4}$  ของเงินที่เหลือ ตอนนี้เหลือเงินอยู่ 20 บาท นักเรียนควรยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ค่าอาหาร
  - จำนวนเงินเดิม
  - จำนวนน้อง
  - จำนวนเงินที่เหลือ
30. ร้านขายเครื่องคอมพิวเตอร์นำเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นหนึ่งมาขายลดราคา โดยขายเพียง  $\frac{5}{6}$  ของราคาที่ตั้งไว้เดิม แต่ขายได้เพียง 2 เครื่อง จึงตั้งราคาขายใหม่ในราคา  $\frac{9}{10}$  ของราคาที่ยก ลดครั้งแรก จึงขายได้อีก 3 เครื่อง เหลือเครื่องคอมพิวเตอร์อีก 2 เครื่อง เจ้าของร้านจึงขายให้กับพนักงานภายในร้าน คิดราคาเพียง  $\frac{9}{10}$  ของราคาขายครั้งสุดท้าย โดยขาย 2 เครื่อง สุดท้ายเป็นเงิน 32,400 นักเรียนคิดว่าสัมพันธ์กับข้อใด
- ขายได้ลดลงจากราคาจริง 4800 บาท
  - ขายได้ลดลงจากราคาจริง 3600 บาท
  - ขายได้เพิ่มขึ้นจากราคาจริง 2400 บาท
  - ขายได้เพิ่มขึ้นจากราคาจริง 1200 บาท



**เฉลยแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์**  
**วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 16. ค |
| 2. ข  | 17. ค |
| 3. ก  | 18. ค |
| 4. ข  | 19. ก |
| 5. ง  | 20. ก |
| 6. ง  | 21. ค |
| 7. ง  | 22. ก |
| 8. ค  | 23. ง |
| 9. ข  | 24. ข |
| 10. ก | 25. ง |
| 11. ก | 26. ค |
| 12. ข | 27. ง |
| 13. ก | 28. ค |
| 14. ข | 29. ข |
| 15. ข | 30. ก |

ภาคผนวก ง  
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้**  
**รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม**

**คำชี้แจง** 1. เครื่องมือนี้ใช้ประเมินความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม

2. โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

| รายการประเมิน                                 | ระดับความคิดเห็น |       |       |       |       | ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                                               | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |            |
| <b>สาระสำคัญ</b>                              |                  |       |       |       |       |            |
| 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                    | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| <b>ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง</b>                |                  |       |       |       |       |            |
| 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย          | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>                        |                  |       |       |       |       |            |
| 7.เหมาะสมกับเวลา                              | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 8.เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 9.น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน           | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>               |                  |       |       |       |       |            |
| 10. ได้รับความสนใจผู้เรียน                    | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 11. สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง           | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ          | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก                         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป           | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 15. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |

| รายการประเมิน                                                               | ระดับความคิดเห็น |       |       |       |       | ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                                                                             | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |            |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>                                                      |                  |       |       |       |       |            |
| 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                              | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| <b>การวัดและประเมินผล</b>                                                   |                  |       |       |       |       |            |
| 18. ใช้เครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสม                                       | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 19. วัดประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้าน<br>พุทธพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |
| 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง                                                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |            |

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

| รายการประเมิน                                                                         | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ |   |   |   |   |   |   | $\bar{X}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|-----------|
|                                                                                       | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |           |
| <b>สาระสำคัญ</b>                                                                      |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                 | 5                       | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4.43      |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                         | 5                       | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4.29      |
| 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                            | 5                       | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4.71      |
| <b>ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง</b>                                                        |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                         | 4                       | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.71      |
| 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                  | 5                       | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4.29      |
| 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน                                                 | 4                       | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.43      |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>                                                                |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 7.เหมาะสมกับเวลา                                                                      | 5                       | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4.43      |
| 8.เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับ<br>ผู้เรียน                                      | 5                       | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.57      |
| 9.น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน                                                   | 5                       | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4.43      |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                       |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 10. ได้รับความสนใจผู้เรียน                                                            | 4                       | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.57      |
| 11. สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                   | 5                       | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4.00      |
| 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้                                                         | 4                       | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.71      |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ<br>ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก                         | 5                       | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.71      |
| 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วน<br>ร่วม คำนคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป | 5                       | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.86      |
| 15. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน                                                 | 5                       | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4.14      |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>                                                                |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4                       | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4.14      |
| 17. สื่อเหมาะสมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                             | 4                       | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.43      |
| <b>การวัดและประเมินผล</b>                                                             |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 18. ใช้เครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสม                                                 | 5                       | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.71      |
| 19. วัดประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรม<br>ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย          | 4                       | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.29      |
| 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง                                                             | 5                       | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4.43      |

ตาราง 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

| รายการประเมิน                                                                        | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ |   |   |   |   |   |   | $\bar{X}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|-----------|
|                                                                                      | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |           |
| <b>สาระสำคัญ</b>                                                                     |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                | 3                       | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.29      |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 5                       | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4.43      |
| 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                           | 5                       | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4.71      |
| <b>ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง</b>                                                       |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4                       | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.57      |
| 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                 | 5                       | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4.29      |
| 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน                                                | 4                       | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.43      |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>                                                               |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 7.เหมาะสมกับเวลา                                                                     | 5                       | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4.43      |
| 8.เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน                                         | 4                       | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.29      |
| 9.น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน                                                  | 5                       | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4.43      |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                      |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 10. ได้รับความสนใจผู้เรียน                                                           | 4                       | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.43      |
| 11. สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                  | 3                       | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.29      |
| 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4                       | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.57      |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ<br>ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก                        | 5                       | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4.29      |
| 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม<br>ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป | 4                       | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.57      |
| 15. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน                                                | 3                       | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3.86      |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>                                                               |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                       | 5                       | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4.43      |
| 17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                           | 4                       | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.57      |
| <b>การวัดและประเมินผล</b>                                                            |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 18. ใช้เครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสม                                                | 5                       | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.57      |
| 19. วัดประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรม<br>ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย         | 5                       | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.57      |
| 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง                                                            | 5                       | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4.29      |

ตาราง 17 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

| รายการประเมิน                                                                        | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ |   |   |   |   |   |   | $\bar{X}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|-----------|
|                                                                                      | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |           |
| <b>สาระสำคัญ</b>                                                                     |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                | 5                       | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4.43      |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 5                       | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4.43      |
| 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                           | 5                       | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4.14      |
| <b>ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง</b>                                                       |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4                       | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4.43      |
| 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                 | 5                       | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4.00      |
| 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน                                                | 4                       | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3.86      |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>                                                               |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 7.เหมาะสมกับเวลา                                                                     | 5                       | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3.86      |
| 8.เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน                                         | 4                       | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.29      |
| 9.น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน                                                  | 5                       | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4.14      |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                      |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 10. ได้รับความสนใจผู้เรียน                                                           | 4                       | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.57      |
| 11. สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                  | 3                       | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.57      |
| 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4                       | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.71      |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ<br>ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก                        | 5                       | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.71      |
| 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม<br>ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป | 4                       | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.57      |
| 15. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน                                                | 3                       | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4.00      |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>                                                               |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                       | 5                       | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4.43      |
| 17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                           | 4                       | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.57      |
| <b>การวัดและประเมินผล</b>                                                            |                         |   |   |   |   |   |   |           |
| 18. ใช้เครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสม                                                | 5                       | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.43      |
| 19. วัดประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรม<br>ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย         | 5                       | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.57      |
| 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง                                                            | 5                       | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.14      |

ตาราง 18 คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม

| รายการประเมิน                                                                        | ผลการประเมิน<br>ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |      |      | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ<br>คุณภาพ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|-----------|------|-----------------|
|                                                                                      | 1                                 | 2    | 3    |           |      |                 |
| สาระสำคัญ                                                                            |                                   |      |      |           |      |                 |
| 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                | 4.43                              | 3.29 | 4.43 | 4.05      | 0.54 | มาก             |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4.29                              | 4.43 | 4.43 | 4.38      | 0.07 | มาก             |
| 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                           | 4.71                              | 4.71 | 4.14 | 4.52      | 0.27 | มากที่สุด       |
| ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                              |                                   |      |      |           |      |                 |
| 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                        | 4.71                              | 4.57 | 4.43 | 4.57      | 0.11 | มากที่สุด       |
| 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                                                 | 4.29                              | 4.29 | 4.00 | 4.19      | 0.14 | มาก             |
| 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน                                                | 4.43                              | 4.43 | 3.86 | 4.24      | 0.27 | มาก             |
| สาระการเรียนรู้                                                                      |                                   |      |      |           |      |                 |
| 7.เหมาะสมกับเวลา                                                                     | 4.43                              | 4.43 | 4.86 | 4.24      | 0.27 | มาก             |
| 8.เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน                                         | 4.57                              | 4.29 | 4.29 | 4.38      | 0.13 | มาก             |
| 9.น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน                                                  | 4.43                              | 4.43 | 4.14 | 4.33      | 0.14 | มาก             |
| การจัดกิจกรรมการเรียนรู้                                                             |                                   |      |      |           |      |                 |
| 10. ได้รับความสนใจผู้เรียน                                                           | 3.57                              | 3.43 | 3.57 | 3.52      | 0.07 | มาก             |
| 11. สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                  | 4.00                              | 3.29 | 3.57 | 3.62      | 0.29 | มาก             |
| 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้                                                        | 3.71                              | 3.57 | 3.71 | 3.66      | 0.07 | มาก             |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ<br>ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก                        | 4.71                              | 4.29 | 4.71 | 4.57      | 0.20 | มากที่สุด       |
| 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม<br>ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป | 3.86                              | 3.57 | 3.57 | 3.67      | 0.14 | มาก             |
| 15. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน                                                | 4.14                              | 3.86 | 4.00 | 4.00      | 0.11 | มาก             |
| สื่อการเรียนรู้                                                                      |                                   |      |      |           |      |                 |
| 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                                       | 4.14                              | 4.43 | 4.43 | 4.33      | 0.14 | มาก             |
| 17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                           | 4.43                              | 4.57 | 4.57 | 4.52      | 0.07 | มากที่สุด       |
| การวัดและประเมินผล                                                                   |                                   |      |      |           |      |                 |
| 18. ใช้เครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสม                                                | 4.71                              | 4.57 | 4.43 | 4.57      | 0.11 | มากที่สุด       |
| 19. วัดประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรม<br>ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย         | 4.29                              | 4.57 | 4.57 | 4.48      | 0.13 | มาก             |
| 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง                                                            | 4.43                              | 4.29 | 4.14 | 4.29      | 0.12 | มาก             |
| รวม                                                                                  | 4.31                              | 4.17 | 4.14 | 4.21      | 0.11 | มาก             |



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)  
ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cd}$ ) ของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา  
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม

| ข้อที่ | คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | IOC | สรุปผล |
|--------|------------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | คนที่ 1                      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1      | +1                           | 0       | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 2      | +1                           | 0       | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 3      | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4      | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5      | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 6      | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 7      | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 8      | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 9      | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 10     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 11     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 12     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 13     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 14     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 15     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 16     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 17     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 18     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 19     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 20     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 21     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 22     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 23     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 24     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 25     | +1                           | 0       | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 26     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 27     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 28     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 29     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |

ตาราง 19 (ต่อ)

| ข้อที่ | คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | IOC | สรุปผล |
|--------|------------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | คนที่ 1                      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 30     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 31     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 32     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 33     | +1                           | 0       | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 34     | +1                           | +1      | -1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 35     | +1                           | 0       | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 36     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 37     | -1                           | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 38     | +1                           | +1      | +1      | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 39     | +1                           | +1      | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 40     | 0                            | +1      | +1      | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |

ตาราง 20 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก(B) | ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (B) |
|--------|----------------|------------------|--------|----------------|-------------------|
| 1      | 0.60           | 0.58             | 21     | 0.40           | 0.54              |
| 2      | 0.30           | 0.67             | 22     | 0.70           | 0.50              |
| 3      | 0.40           | 0.54             | 23     | 0.60           | 0.33              |
| 4      | 0.50           | 0.41             | 24     | 0.30           | 0.62              |
| 5      | 0.25           | 0.63             | 25     | 0.40           | 0.29              |
| 6      | 0.60           | 0.46             | 26     | 0.60           | 0.75              |
| 7      | 0.50           | 0.50             | 27     | 0.60           | 0.50              |
| 8      | 0.40           | 0.25             | 28     | 0.40           | 0.50              |
| 9      | 0.25           | 0.33             | 29     | 0.70           | 0.46              |
| 10     | 0.60           | 0.46             | 30     | 0.20           | 0.58              |
| 11     | 0.70           | 0.54             | 31     | 0.40           | 0.67              |
| 12     | 0.20           | 0.46             | 32     | 0.50           | 0.62              |
| 13     | 0.60           | 0.42             | 33     | 0.40           | 0.75              |
| 14     | 0.20           | 0.46             | 34     | 0.40           | 0.54              |
| 15     | 0.60           | 0.50             | 35     | 0.50           | 0.58              |

ตาราง 20 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก(B) | ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (B) |
|--------|----------------|------------------|--------|----------------|-------------------|
| 16     | 0.40           | 0.58             | 36     | 0.50           | 0.42              |
| 17     | 0.70           | 0.50             | 37     | 0.70           | 0.46              |
| 18     | 0.40           | 0.54             | 38     | 0.20           | 0.42              |
| 19     | 0.42           | 0.41             | 39     | 0.60           | 0.62              |
| 20     | 0.70           | 0.50             | 40     | 0.50           | 0.42              |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบวัดทักษะการคิด  
วิเคราะห์กับผลการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | IOC | สรุปผล |
|--------|--------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2      | 0            | 1       | 1       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 3      | 0            | 1       | 1       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 4      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 6      | 1            | 1       | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 7      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 8      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 9      | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 10     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 11     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 12     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 13     | 1            | 1       | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 14     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 15     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 16     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 17     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 18     | 0            | 1       | 1       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 19     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 20     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 21 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | IOC | สรุปผล |
|--------|--------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 21     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 22     | 1            | 1       | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 23     | 1            | 1       | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |
| 24     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 25     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 26     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 27     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 28     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 29     | 1            | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 30     | 1            | 1       | 0       | 2   | 0.6 | ใช้ได้ |

ตาราง 22 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์  
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(P) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(P) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-------------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 1      | 0.31              | 0.24                 | 16     | 0.55              | 0.41                 |
| 2      | 0.65              | 0.26                 | 17     | 0.39              | 0.41                 |
| 3      | 0.49              | 0.27                 | 18     | 0.29              | 0.38                 |
| 4      | 0.20              | 0.24                 | 19     | 0.59              | 0.29                 |
| 5      | 0.53              | 0.32                 | 20     | 0.59              | 0.82                 |
| 6      | 0.57              | 0.32                 | 21     | 0.65              | 0.26                 |
| 7      | 0.61              | 0.26                 | 22     | 0.67              | 0.35                 |
| 8      | 0.61              | 0.29                 | 23     | 0.61              | 0.32                 |
| 9      | 0.46              | 0.32                 | 24     | 0.24              | 0.29                 |
| 10     | 0.41              | 0.26                 | 25     | 0.47              | 0.36                 |
| 11     | 0.41              | 0.39                 | 26     | 0.37              | 0.27                 |
| 12     | 0.49              | 0.41                 | 27     | 0.35              | 0.24                 |
| 13     | 0.41              | 0.44                 | 28     | 0.65              | 0.27                 |
| 14     | 0.41              | 0.21                 | 29     | 0.39              | 0.39                 |
| 15     | 0.31              | 0.38                 | 30     | 0.31              | 0.29                 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

ภาคผนวก ฉ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์



โรงเรียนพรหมเทพวิทยาคาร  
เลขที่รับ..... 1096  
วันที่ 11 / ๓.๓. / ๒๕๕๖  
เวลา..... 11.15 น.

ที่ ศธ 0530.5(2)/ 7๐61

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม อำเภอมือเมือง  
จังหวัดมหาสารคาม 44000

28 กันยายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนารายณ์คำยาวิทยา

ด้วย นางณาดยา ผสมวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.กมล ตราชู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้  
นางณัฏฐา ผสมวงศ์ ทดลองใช้เครื่องมือกับนักศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษา  
ค้นคว้าอิสระในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง  
ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา  
ได้รับเรื่องจาก : H. อัครกมล ๓๐๒๖  
อนึ่งเรา : น.ศ. กศพล. ๑๙๗๕ โรงเรียนส่วเวใจ  
ขอเรียนหาเพื่อนที่รัก  
เรียนประธานรณรงค์ฯ ตามที่พี่ พี่ พงษ์  
(ผ่านนักกลุ่มนิสิตอาสาสมัคร)  
จึงเรียนมาเพื่อ จ. ๑ โปรดทราบ  
(ว) โปรดพิจารณาสั่งการต่อไป  
(ลงชื่อ) PH  
44 / มค. / ฝ่ายจัดการศึกษาของที่ตั้งคณะ  
โทรเลข 064375432240 ต่อ 6

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวลิต ชูกำแหง)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง  
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

*[Handwritten signature]*



ที่ ศธ 0530.5(2)/ 3066

|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา |                |
| เลขที่รับ                | 1094           |
| วันที่                   | 24 / 11 / 2555 |
| เวลา                     | 11.00 น.       |

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม อำเภอมือ  
จังหวัดมหาสารคาม 44000

28 กันยายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา

ด้วย นางณาดยา ผสมวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.กมล ตราชู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้นางณาดยา ผสมวงศ์ เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

|                                                |
|------------------------------------------------|
| เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา      |
| ได้รับเรื่องจาก ผ. กิ่งกมล ผดุง...             |
| เอกสารที่ส่ง กศ.ม. มหาสารคาม                   |
| 1. แผนการสอน                                   |
| เรื่องมีสาระ...                                |
| เรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา                        |
| ✓ ไม่ควรพิจารณาส่งต่อไป                        |
| (ลงชื่อ) ... 24/11/55                          |
| ฝ่ายจัดการศึกษานอกที่ตั้งคณะศึกษาศาสตร์        |
| โทร 0-43754322-40 ต่อ 6076 โทรสาร. 0-4374-3174 |

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง  
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เรียน ท่านผู้อำนวยการ  
อ.กมล  
24/11/55





ที่ ศธ 0530.5(2)/ ว 3๐๕3

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม อำเภอเมือง  
จังหวัดมหาสารคาม 44000

๒๔ กันยายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์ศิริพงษ์ วงษ์เฉลิมมั่ง

ด้วย นางณาดยา ผสมวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.กมล ตราชู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง  
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายจัดการศึกษานอกที่ตั้ง คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร. 0-4374-3174



ที่ ศธ 0530.5(2)/ ง 3053

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม อำเภอมือ  
จังหวัดมหาสารคาม 44000

๒๘ กันยายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์จินตนา ชัยทอง

ด้วย นางณาดยา ผสมวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.กมล ตราชู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง  
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายจัดการศึกษานอกที่ตั้ง คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร. 0-4374-3174



ที่ ศร 0530.5(2)/ว 30๓3

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม อำเภอมือ  
จังหวัดมหาสารคาม 44000

๒๔ กันยายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์อรุณี ศรีวงษ์ชัย

ด้วย นางณาทยา ผสมวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.กมล ตราชู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง  
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายจัดการศึกษานอกที่ตั้ง คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร. 0-4374-3174

ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

## ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

**ชื่อ** นางณาทยา ผสมวงศ์  
**วันเกิด** วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ 2519  
**สถานที่เกิด** อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์  
**สถานที่อยู่ปัจจุบัน** บ้านเลขที่ 36 หมู่ที่ 3 ตำบลเปิด อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ 32130  
**ตำแหน่งหน้าที่การงาน** ครูชำนาญการ  
**สถานที่ทำงานปัจจุบัน** โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา ตำบลคำผง อำเภอโนนนารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ 32130

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2532 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเปิด อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์  
พ.ศ. 2535 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบ็ดพิทยาสรรค์ อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์  
พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์  
พ.ศ. 2542 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์  
พ.ศ. 2556 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม