

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

##### ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย
2. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คณิตศาสตร์
3. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
4. การศึกษาบริบทการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
5. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
6. การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน

##### ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

1. การกำหนดแบบแผนการทดลอง
2. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้
4. การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

## แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น  
ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC



## ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

### 1. การกำหนดแบบแผนการทดลอง

ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง

E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
C	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

ตัวแปรจัดกระทำ คือ กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น  
ตัวแปรตาม คือ การรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 2. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สพฐ. สพม.2

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 2 ห้องเรียน

### 3. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้

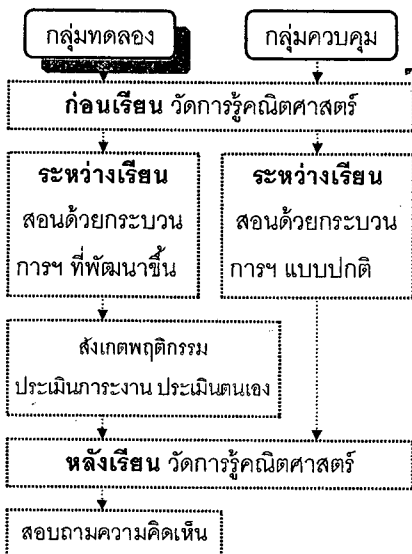
กลุ่มทดลอง ออกแบบตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มควบคุม ออกแบบตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

### 4. การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- |   |  |
|---|--|
| 1) แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์                    | 4) แบบประเมินตนเอง                                   |
| 2) แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาบริบทชีวิตจริง | 5) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน |
| 3) แบบประเมินคุณภาพภาระงาน                        |  |

### 5. การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน



### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง ใช้สถิติ t-test for independent
- 2) เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม ใช้สถิติ t-test for dependent
- 3) ศึกษาพัฒนาการการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา
- 4) ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

## ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ผู้วิจัยศึกษาข้อมูล ดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดมุ่งหมาย ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง และคุณภาพผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องตามความมุ่งหวังของหลักสูตร โดยผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

ผลการศึกษาพบว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งของการศึกษาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจในสาระต่างๆ และสามารถใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 58-63; สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (ONET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552, 2553) และรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสภาพปัญหาและสาเหตุที่นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2551)

ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (ONET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 ปีการศึกษา 2551 และปีการศึกษา 2552 คิดเป็นร้อยละ 25.52 32.64 และ 26.05 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษา

แห่งชาติ, 2552, 2553) ปัญหาที่พบในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์แล้ว เกิดการลืม จำไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจากการดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2551)

1.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ที่จัดโดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารรายงานผลการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ (OECD, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010; สุณีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549)

ผลการศึกษาพบว่า โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA โดย OECD จัดประเมินการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) มีจุดเน้นที่การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในปัญหาแปลกใหม่ที่อยู่ในบริบทของโลกในชีวิตจริง เพื่อประเมินว่านักเรียนได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับชีวิตในอนาคตได้ดีเพียงไร โดยดำเนินการประเมินอย่างต่อเนื่อง ช่วงเวลาระยะละ 3 ปี เริ่มประเมินครั้งที่ 1 ในปี 2000 ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้คณิตศาสตร์ในปี 2000 ปี 2003 ปี 2006 และปี 2009 เป็น 432 คะแนน 417 คะแนน 417 คะแนน และ 419 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทั้งสี่ครั้ง (ปี 2000 ปี 2003 และปี 2006 ค่าเฉลี่ยของ OECD เป็น 500 คะแนน และปี 2009 ค่าเฉลี่ยของ OECD เป็น 496 คะแนน) (OECD, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010; สุณีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549)

2. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาจากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย ได้สาระสำคัญของการรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

### 2.1 ความหมายของการรู้คณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการรู้คณิตศาสตร์พบว่า นักการศึกษาคณิตศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงคำว่า การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และคำอื่นๆ ที่มีความหมายใกล้เคียงกับการรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ Quantitative Literacy, Quantitative Reasoning, Functional Mathematics, Mathematical Proficiency และ Numeracy โดยคำว่า Quantitative Literacy, Quantitative Reasoning และ Mathematical Proficiency ใช้ในสหรัฐ

อเมริกา คำว่า Functional Mathematics ใช้ในสหราชอาณาจักร คำว่า Numeracy เริ่มใช้ในประเทศอังกฤษ และคำว่า Mathematical Literacy ใช้แพร่หลายโดยทั่วไป คำต่างๆ เหล่านี้มีความหมายใกล้เคียงกัน (Hoogland, 2003: 1; Jablonka, 2003: 76-77; Van Groenestijn, 2003: 229-230; Burkhardt, 2007: 138; Steen and others, 2007: 285) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การรู้คณิตศาสตร์ หรือ Mathematical Literacy ซึ่งเป็นคำที่ใช้แพร่หลายโดยทั่วไป

จากความหมายของการรู้คณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวไว้ (Good, 1973: 353; Orpwood and Garden, 1998: 62; Evans, 2000: 236; De Lange, 2003: 77, 80; Jablonka, 2003: 78; OECD, 2003: 24; Qualifications and Curriculum Authority (QCA) (อ้างถึงใน Brown and others, 2006); Burkhardt, 2007: 137-138; Martin, 2007: 29; Steen and others, 2007: 285; Yore and others, 2007: 574; สุณีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549: 1; ราชบัณฑิตยสถาน, 2553: 4, 27) สรุปได้ว่า การรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน รวมทั้งความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใดมาใช้และใช้อย่างไร ผู้ที่รู้คณิตศาสตร์ที่แท้จริงไม่ใช่เพียงเป็นผู้มีความรู้มากในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ต้องสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม และสามารถตัดสินใจได้ว่ามโนทัศน์ใดควรนำมาใช้ในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งไม่ใช่เพียงคุ้นเคยกับคณิตศาสตร์แต่เต็มเปี่ยมไปด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง

## 2.2 ความสำคัญของการรู้คณิตศาสตร์

การรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญในฐานะของการเป็นทักษะชีวิตอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีความจำเป็น การรู้คณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายหลักอย่างหนึ่งของการจัดการศึกษาในโรงเรียนยุคปัจจุบัน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิด การรู้คณิตศาสตร์ นั่นคือ สามารถเลือกและประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกโรงเรียน และเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียนทุกคนเพื่อการใช้ชีวิตในสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Devlin, 2000: 24; Watson, 2002: 157; Steen and others, 2007: 286; Yore and others, 2007: 574; สุณีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549: 8, 13)

### 2.3 แนวทางการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์

การไม่รู้คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นผลมาจากเนื้อหาที่สอนแต่มาจากวิธีที่ครูใช้สอน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำกฎหรือสูตร ทำให้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนไม่มีความเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และไม่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ และแก้ปัญหาในโลกจริงได้ ดังนั้นในการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องแสวงหาแนวทางและวิธีในการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน (Martin, 2007: 30)

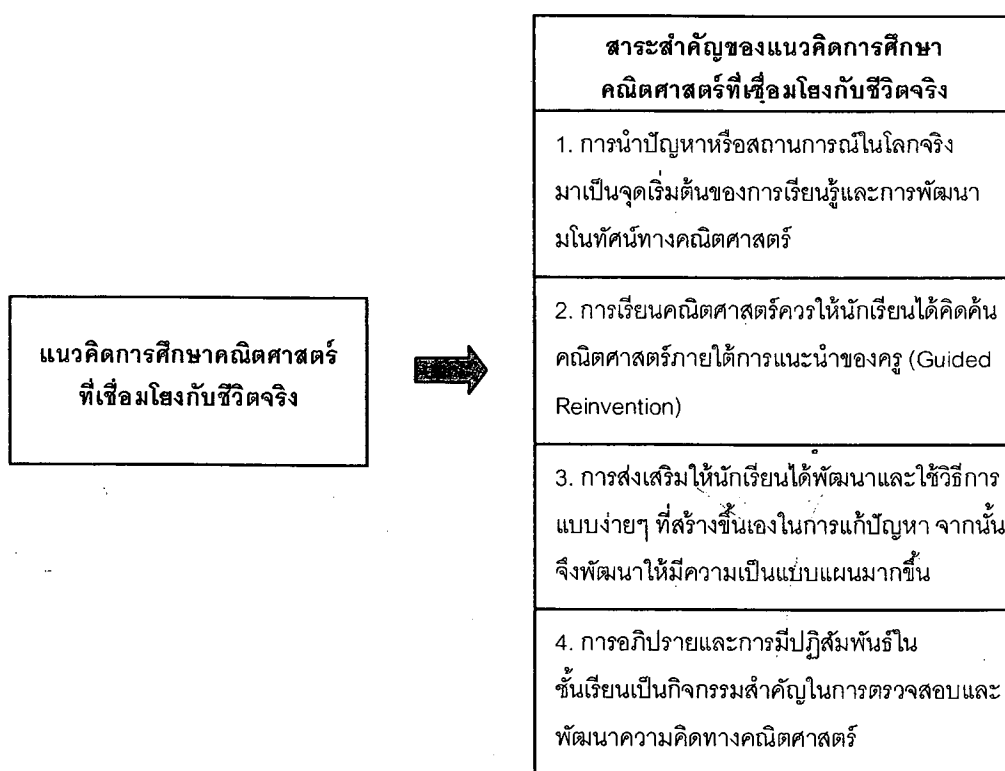
การสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ควรสอนในบริบทใช้สถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงและบูรณาการกับคณิตศาสตร์ และสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่เหมาะสม โดยบริบทดังกล่าวต้องเป็นบริบทที่นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ และมีความเข้าใจในบริบทนั้นอย่างเพียงพอ และมีความหมายต่อนักเรียน การใช้บริบทที่เป็นจริงจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงสมรรถนะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ด้วย ไม่ควรเฉพาะเจาะจงอยู่แต่กับเนื้อหาวิชาเท่านั้น (Hughes-Hallett, 2001: 94-98, 2003: 97; De Lange, 2003: 87-88)

### 2.4 เนื้อหาในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์

จากการสังเคราะห์ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ จาก OECD (2006) และ Kaplan (2009) พบว่า เนื้อหาที่ใช้ในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในขอบข่ายของคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน การรับข้อมูลข่าวสาร และการตัดสินใจ ซึ่งครอบคลุมถึงการใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจ จัดการ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การอ่านแผนภูมิและตารางที่พบในข่าว การอ่านตารางการเดินรถ การอ่านแผนที่ การคำนวณเกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และปริมาณน้ำมันที่ใช้ การเปรียบเทียบปริมาณ ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และราคาเพื่อการตัดสินใจ ความรู้สึกเกี่ยวกับขนาดและพื้นที่ สถิติในชีวิตประจำวัน ความถูกต้องน่าเชื่อถือของโพลและความเหมาะสมของวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติในสถานการณ์บ้านเมืองปัจจุบัน เป็นต้น

3. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยผู้วิจัยศึกษาจากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย (Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1997; Gravemeijer and Terwel, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Meyer, 2001; Barnes: 2004; Uzel and Uyangor: 2006; Doorman and others, 2007; Dickinson and others: 2010; Kwon: n.d.) แล้ววิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อใช้เป็นหลักการในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังแผนภาพที่ 10

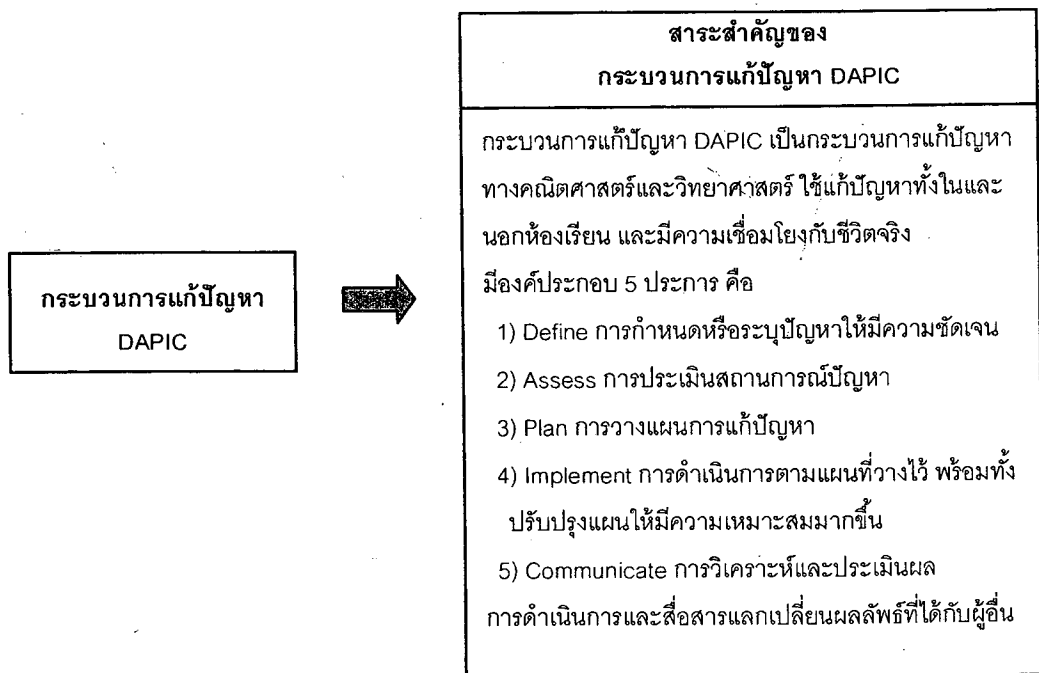


แผนภาพที่ 10 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

จากแผนภาพที่ 10 พบว่า สาระสำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีดังนี้

- 1) การนำปัญหาหรือสถานการณ์ในโลกจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 2) การเรียนคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครู (Guided Reinvention)
- 3) การส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาและใช้วิธีการแบบต่างๆ ที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงพัฒนาให้มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น
- 4) การอภิปรายและการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเป็นกิจกรรมสำคัญในการตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัยศึกษาจากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย (Meier, Hovde, and Meier, 1996: 234-236; CeMaST, 1998; อัมพร ม้าคอง, 2553) แล้ววิเคราะห์สาระสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อใช้เป็นหลักการในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังแผนภาพที่ 11



แผนภาพที่ 11 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

จากแผนภาพที่ 11 พบว่า สาระสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีดังนี้  
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ  
วิทยาศาสตร์ ใช้แก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียนและมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีองค์ประกอบ  
5 ประการ คือ

- 1) Define การกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน
- 2) Assess การประเมินสถานการณ์ปัญหา
- 3) Plan การวางแผนการแก้ปัญหา
- 4) Implement การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้  
มีความเหมาะสมมากขึ้น
- 5) Communicate การวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินการ และ  
สื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้กับผู้อื่น

4. การศึกษาบริบทการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 2 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

#### 4.1 ศึกษาจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 สังเกตกิจกรรมการใช้ชีวิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 2 ซึ่งครอบคลุมถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำในวันที่ไปโรงเรียน วันหยุดพักผ่อน กิจกรรมของ  
โรงเรียน และกิจกรรมส่วนตัว เป็นระยะเวลา 1 เดือน

4.1.2 สัมภาษณ์นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงาน  
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน  
10 คน เพื่อตรวจสอบยืนยันกับผลการสังเกตที่ได้จากข้อ 4.1.1

4.1.3 นำผลที่ได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ความ  
เกี่ยวข้องของความรู้คณิตศาสตร์และการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

4.2 ศึกษาจากการให้นักเรียนเขียนบันทึกการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของ  
นักเรียนลงในแบบบันทึกการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิต มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 สร้างแบบสอบถามการใช้งานความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในชีวิตจริง โดยมีประเด็นครอบคลุมถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำในแต่ละวันที่ต้องการการใช้งานความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องนำมาใช้ในชีวิต และความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานความรู้คณิตศาสตร์

4.2.2 สุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 5 โรงเรียน และสุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนโรงเรียนละ 50 คน รวม 250 คน ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามโดยจดบันทึกกิจกรรมที่ทำในแต่ละวันที่ต้องการการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องนำมาใช้ในชีวิต และความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานความรู้คณิตศาสตร์

4.3 นำผลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นกรอบบริบทการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ได้ผลโดยสรุปดังนี้

สถานการณ์ที่นักเรียนใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ได้แก่ การซื้อขายหรือการใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน การคำนวณราคาสินค้าลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าโทรศัพท์ เวลา-ค่าโทร การออมเงิน ดอกเบี้ย การชั่งตวงวัด การเปรียบเทียบปริมาณ อัตราส่วนในการทำอาหาร การวัดขนาด ปริมาตร น้ำหนักของวัตถุ การวัดมุม การหาพื้นที่ในการก่อสร้าง การแปลงหน่วยการวัด การคำนวณความเร็ว ระยะทาง อัตราการใช้น้ำมันรถยนต์ การจับเวลา สถิติในการแข่งขันกีฬาหรือการออกกำลังกาย การคาดคะเน รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สถิติ ความน่าจะเป็น

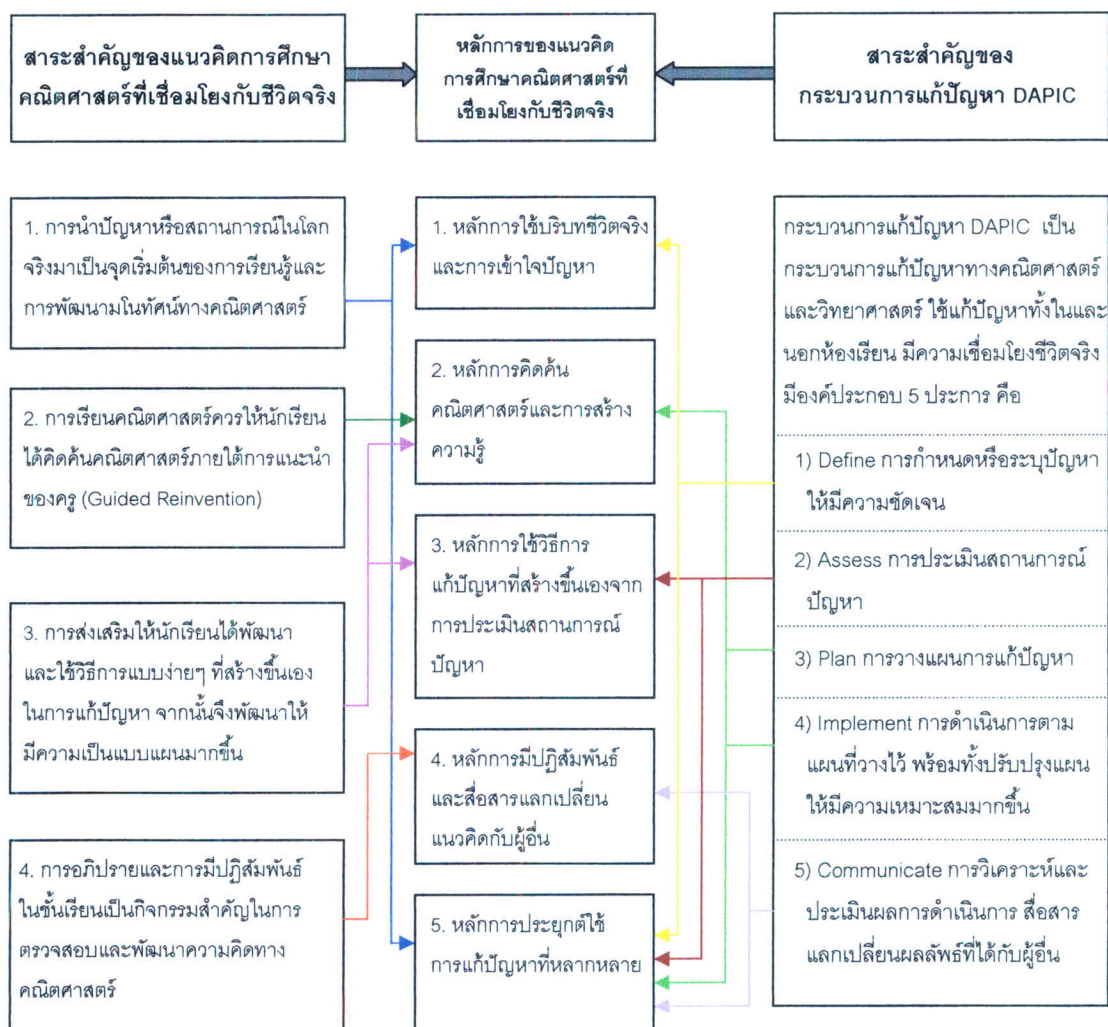
5. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยกำหนดกรอบการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ดังแสดงรายละเอียดในแผนภาพที่ 12



แผนภาพที่ 12 กรอบการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

การดำเนินการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สร้างหลักการของกระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำสาระสำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 3 มาบูรณาการเป็นหลักการของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อใช้เป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอน แสดงดังแผนภาพที่ 13



แผนภาพที่ 13 หลักการของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

จากแผนภาพที่ 13 หลักการของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่นำมาใช้เป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มี 5 ประการ ดังนี้

1) หลักการใช้บริบทชีวิตจริงและการเข้าใจปัญหา

การนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนมีความคุ้นเคยมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีและมีความหมายต่อนักเรียน

2) หลักการคิดค้นคณิตศาสตร์และการสร้างความรู้

การเรียนคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมในการสร้างความรู้ ไม่ใช่การถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ การเรียนคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์โดยการปฏิบัติกิจกรรมภายใต้การให้คำแนะนำของครูเพื่อค้นพบความรู้คณิตศาสตร์

3) หลักการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองจากการประเมินสถานการณ์ปัญหา

การให้นักเรียนได้พัฒนาและใช้วิธีการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหาจากการประเมินสถานการณ์ปัญหา โดยวิธีการหรือโมเดลจะเป็นแบบง่าย ๆ เข้าใจได้ง่ายและสื่อความหมาย และค่อย ๆ พัฒนาเป็นวิธีการหรือโมเดลที่เป็นแบบแผนและซับซ้อนมากขึ้น

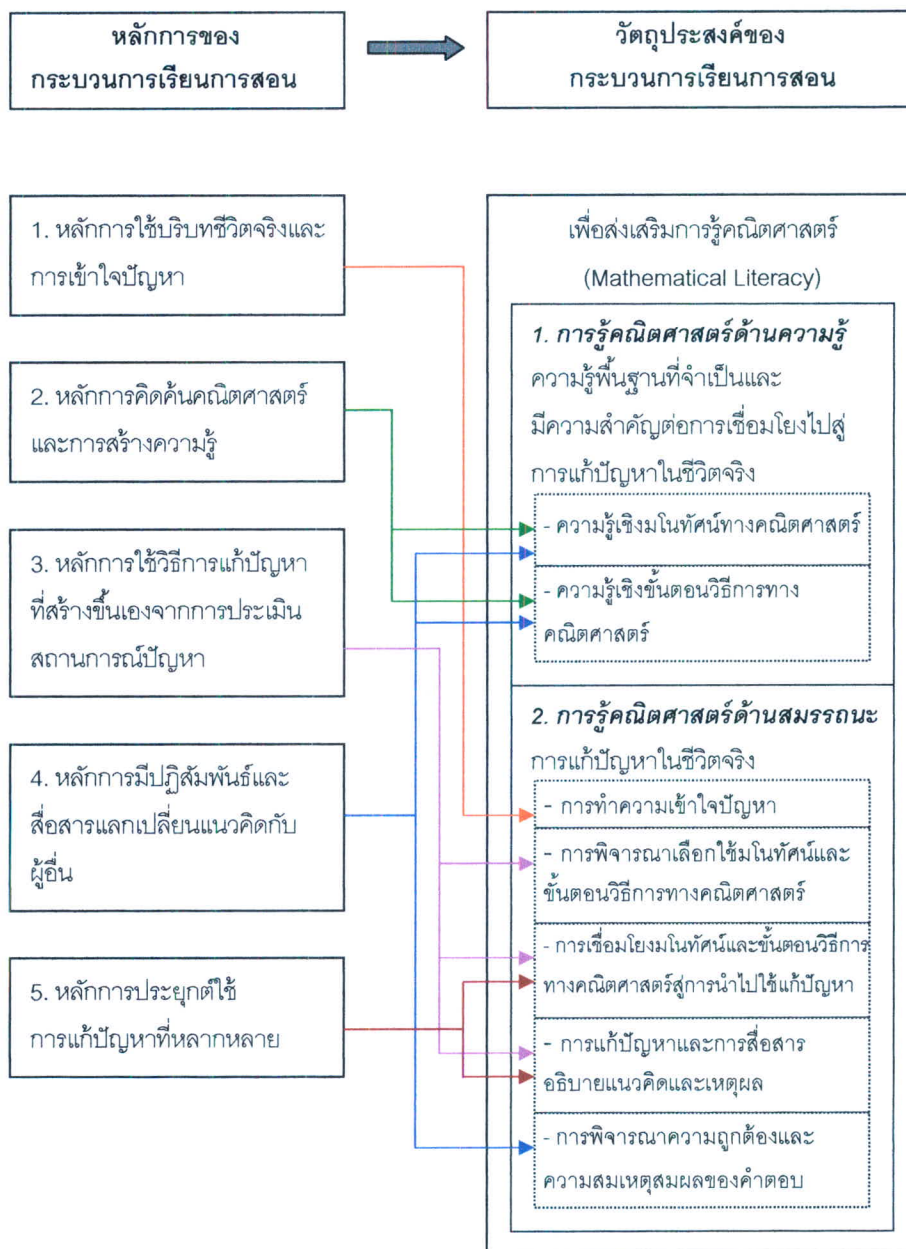
4) หลักการมีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น

การอภิปรายสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนจะช่วยให้เกิดการตรวจสอบและพัฒนาความคิดเชิงคณิตศาสตร์

5) หลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยเน้นการพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

5.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยกำหนด วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน และวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างหลักการของ กระบวนการเรียนการสอนที่ได้จากข้อ 5.1 กับวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน แสดงดัง แผนภาพที่ 14



แผนภาพที่ 14 วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน

จากแผนภาพที่ 14 วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้  
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับ  
 ชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC คือ เพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน  
 มัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้  
 และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง  
 หรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน  
 รวมทั้งความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรนำโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใดมาใช้และใช้  
 อย่างไร มีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ และด้านสมรรถนะ

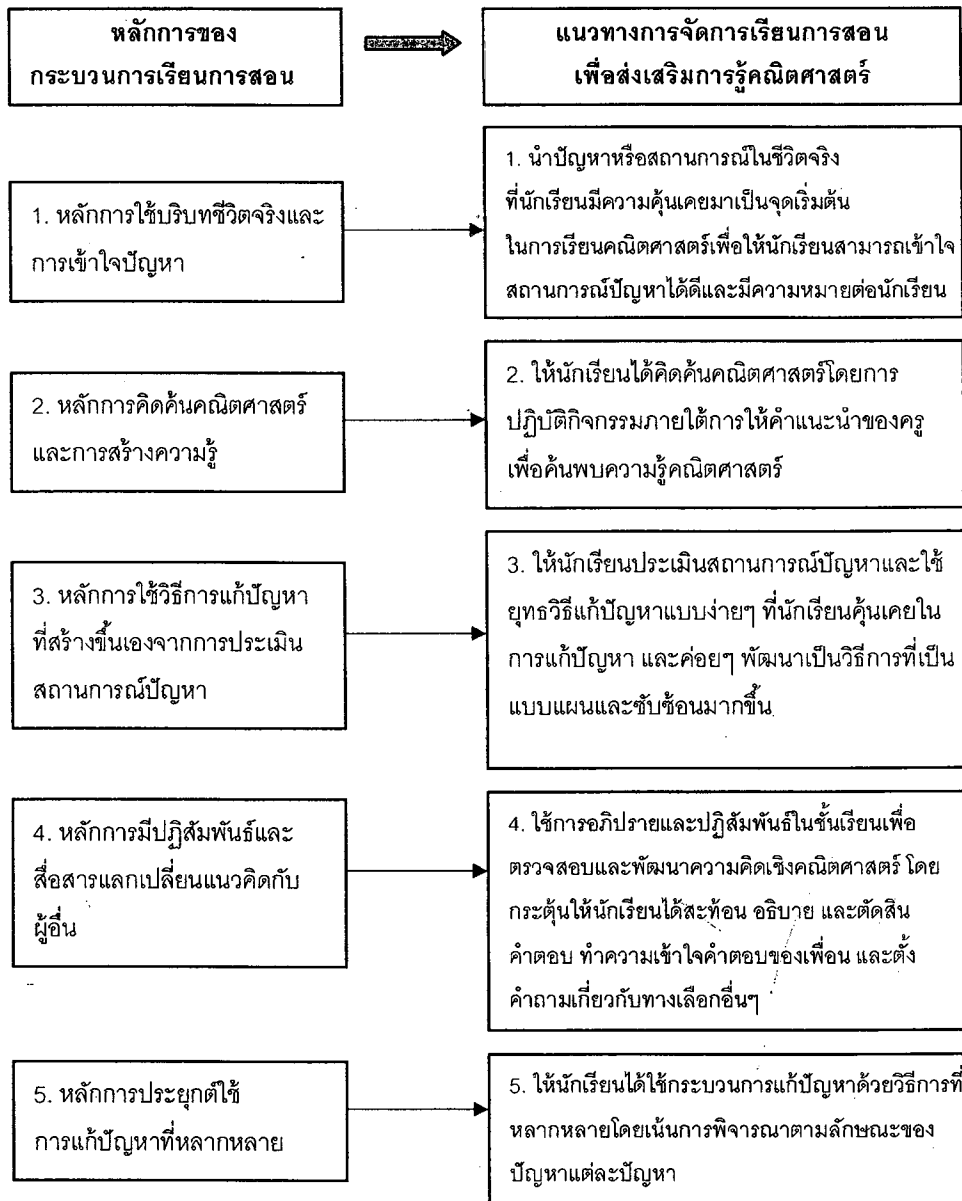
1) การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
 และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและมีความสำคัญต่อ  
 การเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย

1.1) ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ  
 เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความหมาย โครงสร้างของคณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการ กฎ สูตร ความคิด  
 รวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.2) ความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความ  
 เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ขั้นตอนวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การใช้ศัพท์ ภาษาและสัญลักษณ์  
 ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการอ่าน เขียนกราฟและตาราง

2) การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้  
 คณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนในชั้นเรียนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ  
 ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน ประกอบด้วย ความสามารถในการ  
 ทำความเข้าใจปัญหา การพิจารณาเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การ  
 เชื่อมโยงมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์สู่การนำไปใช้แก้ปัญหา การแก้ปัญหาและ  
 การสื่อสารและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาอย่างสมเหตุสมผล รวมถึงการ  
 พิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5.3 วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำหลักการของกระบวนการเรียนการสอน ที่ได้จากข้อ 5.1 มาวิเคราะห์และพัฒนาเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ แสดงดังแผนภาพที่ 15



แผนภาพที่ 15 แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์

จากแผนภาพที่ 15 แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับ  
ชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีดังนี้

- 1) นำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนมีความคุ้นเคยมาเป็น  
จุดเริ่มต้นในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีและมี  
ความหมายต่อนักเรียน
- 2) ให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์โดยการปฏิบัติกิจกรรมภายใต้การให้  
คำแนะนำของครู เพื่อค้นพบความรู้คณิตศาสตร์
- 3) ให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ปัญหาและใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ที่  
นักเรียนคุ้นเคยในการแก้ปัญหา และค่อยๆ พัฒนาเป็นวิธีการที่เป็นแบบแผนและซับซ้อนมากขึ้น
- 4) ใช้การอภิปรายและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบและพัฒนาความคิด  
เชิงคณิตศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อน อธิบาย และตัดสินคำตอบ ทำความเข้าใจ  
คำตอบของเพื่อน และตั้งคำถามเกี่ยวกับทางเลือกอื่นๆ
- 5) ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายโดยเน้นการ  
พิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

5.4 กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำแนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ที่ได้จากข้อ 5.3 มาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการเรียนการสอน แสดง ดังแผนภาพที่ 16



แผนภาพที่ 16 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอน

จากแผนภาพที่ 16 ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีดังนี้

- 1) ขั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้ นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน
- 2) ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาโดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย
- 3) ขั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบจากการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และการร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและการพิจารณาเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและตัดสินคำตอบของตนเอง
- 4) ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน เป็นขั้นของการเสนอปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่การค้นหาแบบแผน และพัฒนาเป็นมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนและครูในการตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่
- 5) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นของการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนฝึกฝนและประยุกต์ใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และปัญหาในชีวิตจริง

5.5 วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของขั้นตอนการเรียนการสอนและการรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำขั้นตอนการเรียนการสอน ที่ได้จากข้อ 5.4 มาวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของขั้นตอนการเรียนการสอนและการรู้คณิตศาสตร์ แสดงดังแผนภาพที่ 17



แผนภาพที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของขั้นตอนการเรียนการสอนและการรู้คณิตศาสตร์

5.6 วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทครู และบทบาทนักเรียนในกระบวนการเรียนการสอนตามขั้นตอนการเรียนการสอน

6. การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

6.1 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการโดยนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำกระบวนการเรียนการสอนที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำผลการพิจารณาตรวจสอบและข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผลการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คิดศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสรุปได้ดังนี้

1) ความเป็นมาของกระบวนการเรียนการสอน

การบรรยายความเป็นมาของกระบวนการเรียนการสอนมีความชัดเจน เหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม การเรียงเรียงความเป็นมาของกระบวนการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องและเหมาะสมทำให้เห็นภาพรวมและจุดเน้นของกระบวนการเรียนการสอนได้ดี

2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน

แนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม การบรรยายแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนมีความชัดเจน

3) องค์ประกอบของกระบวนการเรียนการสอน

หลักการของกระบวนการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1) หลักการของกระบวนการเรียนการสอนมีความชัดเจน และสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

3.2) วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอนมีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน และสอดคล้องกับหลักการของกระบวนการเรียนการสอน

3.3) ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทครู และบทบาทนักเรียน ในขั้นตอนการเรียนการสอน แต่ละขั้นมีความเหมาะสม การสอนตามขั้นตอนการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

3.4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน เกณฑ์และแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม

นอกจากนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่

1) ปรับแก้ภาษาในขั้นตอนการเรียนการสอนแต่ละขั้นให้มีคำสำคัญ (keywords) ที่แสดงถึงการนำทฤษฎีทั้งสองมาใช้อย่างชัดเจน

2) เพิ่มเติมรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นให้มีความชัดเจนมากขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขคำอธิบายบทบาทครูและบทบาทนักเรียนให้มีความชัดเจนมากขึ้น

3) เพิ่มเติมการนำความรู้เดิมมาใช้แก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาใหม่

4) ควรคำนึงถึงบริบทชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

5) อาจเพิ่มเติมกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีบทบาทในการกำหนดปัญหา

ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการเรียนการสอน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของขั้นตอนการเรียนการสอน

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>1. <b>ขั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง</b></p> <p>ในขั้นนี้เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี</p> <p>เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน</p>	<p>1. ครูออกแบบและนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นในการเรียน ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์ และเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่</p> <p>2. ครูนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีแก่นักเรียน โดยใช้รูปภาพ เรื่องราว แผนภูมิ หรือสัญลักษณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย</p> <p>3. นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน</p>	<p>1. ศึกษาเนื้อหา คณิตศาสตร์และบริบทชีวิตจริงที่มีความสอดคล้องกัน</p> <p>2. กำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นในการเรียน และกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้</p> <p>3. ตรวจสอบความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้</p> <p>4. เสนอปัญหาแก่นักเรียน</p>	<p>1. รับฟังการนำเสนอปัญหาของครู</p> <p>2. วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p><b>2. ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา</b></p> <p>ในขั้นนี้เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาโดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการหรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย</p>	<p>1. นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา</p> <p>2. นักเรียนคิดค้นและสร้างสมมติฐานความคิดหรือแบบจำลองความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม โดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคย</p> <p>3. นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>4. ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เช่น การวาดภาพบนกระดาน และให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มตามความต้องการของนักเรียน</p>	<p>1. ดูแลและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแก้ปัญหา</p> <p>2. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เช่น การวาดภาพบนกระดาน และให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ตามความต้องการของนักเรียน</p>	<p>ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยอิสระหรือได้รับคำแนะนำจากครู ตามระดับความสามารถของตนเอง ดังนี้</p> <p>1) ประเมินสถานการณ์ปัญหา</p> <p>2) วางแผนการแก้ปัญหา โดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองหรือรับคำแนะนำจากครู</p> <p>3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>3. ชี้นำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน</p> <p>ในขั้นนี้เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบจากการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และการร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและการพิจารณาเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและตัดสินคำตอบของตนเอง</p>	<p>1. ครูให้นักเรียนออกมา นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบของตนหรือกลุ่ม</p> <p>2. ครูดำเนินการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและการตีความสถานการณ์ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนร่วมอภิปรายเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน สื่อสาร ได้แย้ง และตัดสินคำตอบของตนเอง</p>	<p>ดำเนินการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตน อภิปราย เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน สื่อสาร ได้แย้ง และตัดสินคำตอบของตนเอง</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p><b>4. ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน</b></p> <p>ในขั้นนี้เป็นขั้นของการเสนอปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่การค้นหาแบบแผน และพัฒนาเป็นมโนทัศน์ และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และใช้การอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู ในการตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่</p>	<p>1. ครูกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา ให้นักเรียนแก้ปัญหา</p> <p>2. นักเรียนพิจารณา ลักษณะของปัญหาและใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหานั้นๆ</p> <p>3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหา และภาษาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยใช้การอภิปราย</p> <p>4. ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่ ซึ่งได้แก่ มโนทัศน์ และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์</p> <p>5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์</p>	<p>1. กำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา</p> <p>2. กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาและภาษาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยใช้การอภิปราย</p> <p>3. ดำเนินการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิด ตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่ ซึ่งได้แก่ มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์</p>	<p>1. พิจารณาลักษณะของปัญหา</p> <p>2. ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหา</p> <p>3. พัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาและภาษาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยการร่วมกันอภิปราย</p> <p>4. อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. <b>ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้</b> <b>คณิตศาสตร์</b> เป็นขั้นของการประยุกต์ใช้ ความรู้คณิตศาสตร์ใน สถานการณ์ต่างๆ อย่าง หลากหลาย โดยเน้นให้ นักเรียนฝึกฝนและ ประยุกต์ใช้โมทัศน์และ ขั้นตอนวิธีการทาง คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ และ ปัญหาในชีวิตจริง	1. ครูกำหนดปัญหาให้ นักเรียนประยุกต์ใช้โมทัศน์ และขั้นตอนวิธีการทาง คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ ต่างๆ อย่างหลากหลาย 2. ครูคอยให้คำแนะนำและ อำนวยความสะดวกเมื่อ นักเรียนต้องการ	กำหนดปัญหาให้ นักเรียนได้ ประยุกต์ใช้โมทัศน์ และขั้นตอนวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ ใน สถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย	ประยุกต์ใช้โมทัศน์ และขั้นตอนวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ ใน สถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย

6.2 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผน จำนวน 3 คาบเรียน ตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทครู และบทบาทนักเรียน ในแต่ละขั้นของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ผลการทดลองใช้นำร่องได้ข้อสังเกตในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนสรุปได้ดังนี้

#### 1) ขั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง

วิธีการนำเสนอปัญหาจะต้องมีความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจปัญหานั้นอย่างดีแล้วก่อนการลงมือแก้ปัญหา เนื่องจากการเข้าใจปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและส่งผลต่อการลงมือแก้ปัญหาในขั้นถัดไป ครูอาจใช้การถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนก่อนเริ่มลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา นอกจากนี้การใช้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานและยุทธวิธีการแก้ปัญหาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องก่อนการเริ่มเข้าสู่เนื้อหาใหม่ มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาอย่างมาก

## 2) ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา

นักเรียนรู้สึกว่าเป็นปัญหาเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว นักเรียนเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี และให้ความสนใจและร่วมคิดแก้ปัญหาอย่างกระตือรือร้นและตั้งใจ นักเรียนบางคนใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน และนักเรียนบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ แต่เมื่อได้รับความช่วยเหลือจากครู นักเรียนจึงค่อยๆ เริ่มคิดแก้ปัญหาได้

## 3) ขั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน

ในการนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่มหน้าชั้นเรียนมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่สามารถนำเสนอได้ชัดเจนและมีความมั่นใจในการพูด นักเรียนส่วนมากไม่ค่อยกล้าพูด ไม่กล้าอภิปรายแลกเปลี่ยน นักเรียนพูดเสียงเบาและอธิบายความได้ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเสนอความคิดของตนออกมาโดยการใช้คำถาม สร้างบรรยากาศที่ไม่เครียด ให้คำชมเชย และให้กำลังใจ ในขั้นนี้ใช้เวลาค่อนข้างมากทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้

## 4) ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน

ควรเพิ่มการเชื่อมโยงปัญหาในขั้นนี้กับปัญหาในขั้นที่ 1 ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของปัญหาเดิมกับปัญหาใหม่ และควรลดเวลาที่ใช้ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาในขั้นนี้ลงไปเน้นที่ปัญหาแรก แต่ให้ความสำคัญกับการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่ให้มาก และการที่ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงจากกิจกรรมการแก้ปัญหากับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนทำให้นักเรียนสามารถช่วยกันสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้

## 5) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยเชื่อมโยงปัญหาชีวิตจริงที่ครูให้ในช่วงต้นบทเรียนกับความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนและปัญหาใหม่ที่นักเรียนต้องแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ความรู้

## ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

### 1. การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) และใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดก่อนและหลังการทดลอง (The Pretest-Posttest Control Group Design) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	การวัดหลังการทดลอง
E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
C	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

E คือ กลุ่มทดลอง

C คือ กลุ่มควบคุม

O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub> คือ ผลที่วัดได้ก่อนการทดลอง

O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub> คือ ผลที่วัดได้หลังการทดลอง

X คือ ตัวแปรจัดกระทำ (กระบวนการเรียนการสอนเพื่อ

ส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC)

### 2. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 กำหนดประชากร ประชากรที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

2.2 เลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

ชั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 (เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมเนื้อหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์ของระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วทำให้มีความรู้เพียงพอที่เป็นพื้นฐานและเอื้อต่อการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 104 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 52 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 52 คน มีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) เลือกโรงเรียน ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง มีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ เป็นโรงเรียนสหศึกษา มีการจัดนักเรียนในแต่ละห้องแบบคละความสามารถ นักเรียนมาจากครอบครัวที่มีฐานะหลากหลายและผู้ปกครองประกอบอาชีพต่างๆ กัน เช่น รับราชการ ธุรกิจส่วนตัว รับจ้าง เป็นต้น

2) เลือกห้องเรียน ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ละห้องมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย แล้วเลือกห้องเรียน 2 ห้อง ที่มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันและความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จากนั้นนำคะแนนของนักเรียน 2 ห้องนี้ มาทดสอบความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ F-test และ t-test for independent พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันและความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียน 2 ห้องนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกนักเรียน 2 ห้องนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง (ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาคผนวก ฉ)

3) สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสุ่มห้องเรียนเข้าเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย

### 3. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 เลือกเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองสอนได้เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 3 เรื่อง รวม 45 ชั่วโมง หรือ 15 สัปดาห์ ดังนี้

เรื่องที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร	16 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 กราฟ	15 ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 ระบบสมการเชิงเส้น	14 ชั่วโมง

ผู้วิจัยมีเหตุผลและหลักในการเลือกเนื้อหา คือ เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงและตอบสนองการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน ตามกรอบบริบทการใช้งานคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจำนวนชั่วโมง ตัวชี้วัด และเนื้อหาของรายวิชา ได้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน รวม 45 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	จำนวน แผนการจัด การเรียนรู้
<b>บทที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร</b>	16	6
1.1 รูปเรขาคณิตสามมิติ	3	1
1.2 ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก	4	1
1.3 ปริมาตรของพีระมิดและกรวย	4	1
1.4 ปริมาตรของทรงกลม	2	1
1.5 พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	3	2
<b>บทที่ 2 กราฟ</b>	15	5
2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น	3	1
2.2 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	7	3
2.3 กราฟกับการนำไปใช้	5	1
<b>บทที่ 3 ระบบสมการเชิงเส้น</b>	14	4
3.1 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	3	1
3.2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ	5	2
3.3 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	6	1
<b>รวม</b>	<b>45 ชั่วโมง</b>	<b>15 แผน</b>

### 3.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กับกลุ่มทดลอง ออกแบบตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คิดศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองสอนนำร่อง ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาโดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบจากการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และการร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและการพิจารณาเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและตัดสินคำตอบของตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน เป็นขั้นของการเสนอปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่การค้นหาลักษณะแบบแผน และพัฒนาเป็นมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหาและใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนและครูในการตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นของการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนฝึกฝนและประยุกต์ใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และปัญหาในชีวิตจริง

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กับกลุ่มควบคุม ออกแบบตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### 4. การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง แบบประเมินคุณภาพภาระงาน แบบรายงานความรู้สึกละประเมินตนเอง และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้และแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและมีความสำคัญต่อการเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ และระบบสมการเชิงเส้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ การวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ตามตัวชี้วัดและเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยแบ่งเป็นความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง

3) สร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่าง เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนดขึ้น โดยแบ่งเป็นการวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการวัดความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โครงสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่าง

เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง สอน	(ฉบับร่าง)		รวม
		การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้		
		ความรู้เชิงมโนทัศน์ จำนวน (ข้อ)	ความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการ จำนวน (ข้อ)	
พื้นที่ผิวและปริมาตร	16	9	6	15
กราฟ	15	8	8	16
ระบบสมการเชิงเส้น	14	6	8	14
<b>รวม</b>	<b>45</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>45</b>

4) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่างที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่างที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบ ความสอดคล้องของข้อสอบกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด ความเหมาะสมด้านภาษาและการสื่อความหมายของข้อสอบ และให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่า IOC (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงในภาคผนวก ข) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่างให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่างที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้

6) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับร่างที่ผ่านการทดลองใช้ครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์ค่าความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนดขึ้นในข้อ 2) (ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แสดงในภาคผนวก ข) ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.227 ถึง 0.795 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.213 ถึง 0.679 แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ที่คัดเลือกแล้วแบ่งเป็นการวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการวัดความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 โครงสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับคัดเลือก

เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง สอน	(ฉบับคัดเลือก)		รวม
		การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้		
		ความรู้เชิงมโนทัศน์ จำนวน (ข้อ)	ความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการ จำนวน (ข้อ)	
พื้นที่ผิวและปริมาตร	16	6	4	10
กราฟ	15	5	5	10
ระบบสมการเชิงเส้น	14	4	6	10
รวม	45	15	15	30

7) สร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับคู่ขนานกับแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามโครงสร้างของข้อสอบที่คัดเลือกในข้อ 6) เพื่อให้เป็นแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับหลังเรียน

8) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับที่คัดเลือกแล้วและฉบับคู่ขนานไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน แล้ววิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการรู้

คณิตศาสตร์ด้านความรู้ทั้งสองฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยง 0.762 และ 0.775 ตามลำดับ

9) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.1.2 แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดและเหตุผล หรือแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ วัดความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในภาคการศึกษาที่ผ่านมา และแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียนครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ การวัดความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การพิจารณาเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์สู่การนำไปใช้แก้ปัญหา การแก้ปัญหาและการสื่อสารและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนตามตัวชี้วัดและเนื้อหาที่ต้องการวัด รายละเอียดแสดงในภาคผนวก

3) กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียน ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

**แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียน**  
ครอบคลุมสมรรถนะในการใช้ความรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ซึ่งเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในภาคการศึกษาที่ผ่านมา มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โครงสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียน

การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียน			
เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมงสอบ	ฉบับร่าง	ฉบับใช้จริง
		จำนวน(ข้อ)	จำนวน(ข้อ)
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	12	3	2
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	18	2	1
การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	3	2
รวม	42	8	5

**แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียน**  
ครอบคลุมสมรรถนะในการใช้ความรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ และระบบสมการเชิงเส้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ซึ่งเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง มีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 โครงสร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียน

การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียน			
เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมงสอบ	ฉบับร่าง	ฉบับใช้จริง
		จำนวน(ข้อ)	จำนวน(ข้อ)
พื้นที่ผิวและปริมาตร	16	3	2
กราฟ	15	3	2
ระบบสมการเชิงเส้น	14	2	1
รวม	45	8	5

4) สร้างแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับร่าง เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดและเหตุผล หรือแสดงวิธีทำ จำนวนฉบับละ 8 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบและโครงสร้างของแบบทดสอบที่กำหนดขึ้น โดยผู้วิจัยกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีในโลกจริงที่นักเรียนมีโอกาสพบในชีวิตจริง ทั้งในด้านชีวิตส่วนตัว การเรียน การทำงาน และประเด็นสาธารณะ ให้นักเรียนแก้ปัญหา

พร้อมแสดงวิธีคิดและอธิบายแนวคิดของตน ซึ่งปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการใช้งานและการใช้ประโยชน์จากความรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนในชั้นเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการทำ ความเข้าใจ จัดการ และแก้ปัญหา แล้วกำหนดคำถามย่อยให้นักเรียนตอบในประเด็นดังต่อไปนี้

1) การระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนด 2) การเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ 3) การวางแผนทางการแก้ปัญหา 4) การแสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการอธิบายและแสดงเหตุผลเพื่อตอบปัญหา 5) การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5) สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะตามประเด็นคำถามที่ใช้ในการประเมิน มีรายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนนการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ

องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ	
การระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนด (พิจารณาจากคำถามข้อ 1)	2 คะแนน
การเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ (พิจารณาจากคำถามข้อ 2)	2 คะแนน
การวางแผนทางการแก้ปัญหา (พิจารณาจากคำถามข้อ 3)	2 คะแนน
การแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล (พิจารณาจากคำถามข้อ 4)	2 คะแนน
การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ (พิจารณาจากคำถามข้อ 5)	2 คะแนน
<b>รวม</b>	<b>10 คะแนน</b>

6) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับร่างและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับร่างและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบ ความสอดคล้องของข้อสอบกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด ความเหมาะสมด้านภาษาและการสื่อความหมายของข้อสอบ ความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนน และให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่า

IOC (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงในภาคผนวก ข) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 และนำข้อเสนอนั้นที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับร่างและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะได้ผลดังนี้

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ (ข้อละ 10 คะแนน)**

### 1. การทำความเข้าใจปัญหา

การระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนด (พิจารณาจากคำถามข้อ 1)	
2 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
1 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	ระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนด

### 2. การวางแผนการแก้ปัญหา

การเลือกใช้หมัดศรและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ (พิจารณาจากคำถามข้อ 2)	
2 คะแนน	เลือกใช้หมัดศรและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
1 คะแนน	เลือกใช้หมัดศรและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แต่ขาดประสิทธิภาพ
0 คะแนน	เลือกใช้หมัดศรและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

การวางแผนทางการแก้ปัญหา (พิจารณาจากคำถามข้อ 3)	
2 คะแนน	ระบุแนวทาง / วิธีการ / ขั้นตอน การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
1 คะแนน	ระบุแนวทาง / วิธีการ / ขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แต่ขาดประสิทธิภาพ
0 คะแนน	ระบุแนวทาง / วิธีการ / ขั้นตอน การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

### 3. การดำเนินการแก้ปัญหา

การแสดงวิธีการแก้ปัญหา (พิจารณาจากคำถามข้อ 4)	
2 คะแนน	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีร่องรอยแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน นำไปสู่การได้คำตอบที่ถูกต้อง
1 คะแนน	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน หรือแก้ปัญหาไม่สำเร็จ แต่มีร่องรอยแนวทางการดำเนินการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
0 คะแนน	แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหา หรือไม่มีร่องรอยแนวทางการแก้ปัญหา

หรือ การอธิบายและแสดงผล (พิจารณาจากคำถามข้อ 4)	
2 คะแนน	อธิบายและแสดงผลเพื่อตอบปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสมเหตุสมผล
1 คะแนน	อธิบายและแสดงผลเพื่อตอบปัญหาได้ถูกต้องและสมเหตุสมผลเพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน
0 คะแนน	อธิบายและแสดงผลเพื่อตอบปัญหาไม่ถูกต้อง ขาดความสมเหตุสมผล หรือไม่มีการอธิบายและแสดงผล

#### 4. การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ (พิจารณาจากคำถามข้อ 5)	
2 คะแนน	คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมเหตุสมผล มีร่องรอยการแสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ชัดเจน
1 คะแนน	คำตอบถูกต้องและสมเหตุสมผลเพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน มีร่องรอยการแสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ แต่ไม่ชัดเจน
0 คะแนน	คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดความสมเหตุสมผล หรือไม่ปรากฏคำตอบของปัญหา ไม่มีร่องรอยแสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

7) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับร่างที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะก่อนเรียนและหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะก่อนเรียน นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะหลังเรียน นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน

8) นำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะฉบับร่างที่ผ่านการทดลองใช้ครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณะที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากและวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนกโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2

ถึง 0.8 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวนฉบับละ 5 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบและโครงสร้างของแบบทดสอบที่กำหนดขึ้น (ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แสดงในภาคผนวก ข) แบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนได้ข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.249 ถึง 0.720 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.209 ถึง 0.557 แบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียนได้ข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.262 ถึง 0.743 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.243 ถึง 0.569

9) นำแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

**แบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียน** นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้ววิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.748

**แบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียน** นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน แล้ววิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียนด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.754

10) นำแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดการรู้คุณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้บันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของนักเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหานักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง โดยครอบคลุมประเด็นในการสังเกต คือ การระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนด การเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การวางแผนทางการแก้ปัญหา การแสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือการอธิบายและแสดงเหตุผลเพื่อตอบปัญหา การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3) นำแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 แบบประเมินคุณภาพภาระงาน เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของภาระงานที่นักเรียนรับผิดชอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินภาระงานของนักเรียนในระหว่างการทดลอง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการประเมินคุณภาพภาระงาน จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพภาระงานและเกณฑ์การให้คะแนน

3) นำแบบประเมินคุณภาพภาระงานและเกณฑ์การให้คะแนนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบประเมินคุณภาพภาระงานและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาที่ต้องการวัด และเกณฑ์การให้คะแนน และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพภาระงานและเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.4 แบบรายงานความรู้สึกละประเมินตนเอง เป็นแบบรายงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อศึกษาความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์ มาใช้งานในชีวิตจริง การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนรายงาน ความรู้สึกและประเมินตนเอง เมื่อสิ้นสุดการเรียนสัปดาห์ที่ 5 สัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 15 มี ขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการประเมินตนเอง จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างแบบรายงานความรู้สึกละประเมินตนเอง เป็นแบบเขียน บรรยาย โดยผู้วิจัยกำหนดข้อคำถามให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์มาใช้งานในชีวิตจริง การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของ คณิตศาสตร์

3) นำแบบรายงานความรู้สึกละประเมินตนเองไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา หลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบรายงานความรู้สึกละ ประเมินตนเองที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความ เหมาะสมของข้อคำถาม พฤติกรรมที่ประเมิน และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มา ปรับปรุงแก้ไขแบบรายงานความรู้สึกละประเมินตนเองให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.5 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบ สอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตาม กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองเป็นผู้ตอบ แบบสอบถามหลังการทดลอง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการศึกษาความคิดเห็น เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน จากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัย

2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบลิเคอร์ทสเกล 5 ระดับ และแบบเขียนบรรยาย

3) นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงไปให้ผู้ทรง คุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและองค์ประกอบในการศึกษาความ

คิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็น เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### 5. การดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลา 15 สัปดาห์ รวม 45 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ สาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ และระบบสมการเชิงเส้น ในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

##### 5.1 การเตรียมการก่อนดำเนินการทดลอง

1) ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา เพื่อประสานขอความร่วมมือในการนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ โดยจัดทำหนังสือขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นแก่ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และครูผู้รับผิดชอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา

3) ประสานความร่วมมือในการกำหนดตารางการสอน และขอบเขตเนื้อหาในการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5.2 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้และแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะฉบับก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทดสอบความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า คะแนนการรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันและมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้และการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ แสดงว่าก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการรู้คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ฉ

5.3 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2555 ถึงเดือน กันยายน 2555 เป็นเวลา 15 สัปดาห์ รวม 45 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ และระบบสมการเชิงเส้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแสดงการเปรียบเทียบแนวการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบแนวการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><b>1. ขั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง</b> เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน</p> <p>1) ครูออกแบบและนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นในการเรียนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์ และเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่</p> <p>2) ครูนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีแก่นักเรียน โดยใช้รูปภาพ เรื่องราว แผนภูมิ หรือสัญลักษณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย</p> <p>3) นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน</p>	<p><b>1. ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน</b> เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เคยเรียนไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยการใช้การสนทนาซักถาม การยกตัวอย่าง และการอภิปราย</p> <p><b>2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม</b> เป็นขั้นการสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนเข้าใจหลักการ กฎ สูตร ทฤษฎีบท โดยการอธิบายประกอบยกตัวอย่าง การใช้คำถามประกอบ ซึ่งดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551</p> <p><b>3. ขั้นสรุป</b> เป็นขั้นของการให้นักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญจากบทเรียน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><b>2. ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา</b></p> <p>เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาโดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา</li> <li>2) นักเรียนคิดค้นและสร้างสมมติฐานความคิดหรือแบบจำลองความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม โดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือวิธีแก้ปัญหานักเรียนมีความคุ้นเคย</li> <li>3) นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</li> <li>4) ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เช่น การวาดภาพบนกระดาน และให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มตามความต้องการของนักเรียน</li> </ol> <p><b>3. ขั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน</b></p> <p>เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบจากการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และการร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและการพิจารณาเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและตัดสินคำตอบของตนเอง</p>	<p><b>4. ขั้นฝึกทักษะ</b></p> <p>เป็นขั้นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>1) ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนหรือกลุ่ม</p> <p>2) ครูดำเนินการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิด เกี่ยวกับความถูกต้อง ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการตีความสถานการณ์ปัญหา</p> <p>3) นักเรียนร่วมอภิปราย เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน สื่อสาร ได้แย้ง และตัดสินคำตอบของตนเอง</p> <p><b>4. ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน</b></p> <p>เป็นขั้นของการเสนอปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่การค้นหาแบบแผน และพัฒนาเป็นมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู ในการตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่</p> <p>1) ครูกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา ให้นักเรียนแก้ปัญหา</p> <p>2) นักเรียนพิจารณาลักษณะของปัญหาและใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหานั้นๆ</p> <p>3) ครูกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหา และภาษาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้นโดยใช้การอภิปราย</p> <p>4) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อตรวจสอบและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่ ซึ่งได้แก่ มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์</p> <p>5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์</p>	

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>5. <b>ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์</b>            เป็นขั้นของการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนฝึกฝนและประยุกต์ใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>1) ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย</p> <p>2) ครูคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนต้องการ</p>	

5.4 ในระหว่างดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ประเมินภาระงานของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพภาระงาน และให้นักเรียนกลุ่มทดลองเขียนบรรยายความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์มาใช้งานในชีวิตจริง การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบรายงานความรู้สึกและประเมินตนเอง

5.5 หลังการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้และแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะฉบับหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.1 เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ หลังการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน จากแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้าน

ความรู้และแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณณะฉบับหลังเรียน วิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for independent

6.2 เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณณะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ จากแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรณณะฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for dependent

6.3 ศึกษาพัฒนาการการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำผลการสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง จากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ผลการประเมินคุณภาพภาระงาน จากแบบประเมินคุณภาพภาระงาน ผลการประเมินตนเองของนักเรียน จากแบบรายงานความรู้สึกและประเมินตนเอง รวมทั้งผลการบันทึกหลังการสอน ปัญหาและอุปสรรคที่พบในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน จากแบบบันทึกของครู มาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อหาข้อสรุปและประเมินคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

6.4 ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ