

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต และประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจพิจารณาจากความเข้าใจโมติและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนเจตคติของนักศึกษาต่อวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวคิดของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. มโนคติ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
7. เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

#### 1. แนวคิดของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำว่า ; ปัญหาเป็นฐาน 1 ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า problem-based มีคำที่ใช้ในภาษาไทยหลายคำ เช่น ปัญหาเป็นศูนย์กลาง ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า ปัญหาเป็นฐาน โดยจะกล่าวถึงการพัฒนาการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน องค์ประกอบพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สาเหตุการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหา ที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ เกี่ยว กับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้าน

ทักษะและกระบวนการ การเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ มีการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในช่วงปลาย ค.ศ. 1969 โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Science) ของมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster University) ที่ประเทศแคนาดา โดยเริ่มใช้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด หลังจากนั้นได้ขยายไปสู่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาหลายแห่ง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ เนื่องจากผู้เรียนสาขาการแพทย์นั้นต้องใช้ทักษะวิเคราะห์ปัญหาทางการรักษาสูง ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 การจัดการเรียนแบบนี้ได้ขยายไปสู่สาขาอื่น อาทิ สาขาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ และได้มีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสาขาต่างๆ อีกด้วย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2548)

### 1.1 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1.1 ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

1.1.2 ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

1.1.3 ผู้เรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1.4 ผู้เรียน เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัด การเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้ผู้เรียน เรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

### 1.2 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุดคือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1.2.1 เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

1.2.2 เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

1.2.3 เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

1.2.4 ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ขัดแย้งในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

1.2.5 เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้ แต่ไม่รู้

1.2.6 ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

1.2.7 เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

1.2.8 ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลายหลายเนื้อหา

1.2.9 เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

1.2.10 เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

1.2.11 เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

### 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจไปแสวงหาความรู้ ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ ความสนใจและภูมิหลัง ของผู้เรียน เพราะคนเรามีแนวโน้มที่สนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัวสนใจสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองในใจใคร่รู้ ดังนั้น การกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากนั้นปัญหาที่ดียังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

การนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรมีขั้นตอนพิจารณาประเด็นต่างๆ เพื่อประกอบการเลือกใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ในแนวทางนี้ ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่ควรดำเนินการ ดังนี้

1.3.1 พิจารณาหลักสูตรของสถานศึกษา โดยดูจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับวิธีการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งทางด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้

จากนั้นจึงเลือกเนื้อหาสาระมากำหนดการสอน เช่น พิจารณาว่า ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ต้องการให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น

1.3.2 กำหนดแหล่งข้อมูล เมื่อผู้สอนพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดเนื้อหาสาระแล้ว ผู้สอนต้องกำหนดแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนนำมาแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ ตัวผู้สอน ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต วัสดุทัศน บุคลากรต่างๆ และแหล่งเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

1.3.3 กำหนดและเขียนขอบข่ายปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการศึกษา ค้นหาคำตอบ

1.3.4 กำหนดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการสอนที่ผู้สอนเลือกหรือสร้างขึ้นมา จะต้องทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นแนวทางในการค้นพบความรู้หรือคำตอบได้โดยตนเอง

1.3.5 สร้างคำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ ควรสร้างคำถามที่มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจงานที่กำลังทำอยู่และมองเห็นทิศทางในการทำงานต่อไป

1.3.6 กำหนดวิธีการประเมินผล ควรเป็นการประเมินผลตามสภาพจริงโดยประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการและการทำงาน

#### 1.4 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2528: 3) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1.4.1 เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่มีรูปแบบ เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการจำลองภาพของงานในอนาคตให้ผู้เรียนได้ศึกษา เมื่อผู้เรียนต้องออกไปประกอบอาชีพ เผชิญกับปัญหาจะทำให้มีการกระตุ้นความจำและความสามารถในการนำข้อมูล มาปรับใช้ทั้งจากความรู้พื้นฐานและความรู้ภาคปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในอนาคตได้

1.4.2 เพื่อพัฒนากระบวนการความคิดที่มีเหตุผล การเรียนที่ผู้เรียนต้องฝึกการแก้ปัญหาตลอดเวลาจะสอนให้ผู้เรียน รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล โดยผ่านการทำซ้ำๆ และได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพื่อย้ำในสิ่งที่ถูกและแก้ไขในสิ่งที่ผิด เป็นการฝึกทักษะของการสร้างข้อสมมติฐานข้อสงสัยต่างๆ หักวิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ปัญหาและฝึกการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

1.4.3 เพื่อพัฒนาทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเสรี การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเอง และมีอิสระในการแสวงหาความรู้ทำให้ผู้เรียนทราบความต้องการของตนเอง หรือความสนใจของผู้เรียน ไม่ใช่ว่ามีผู้ใดผู้หนึ่งมากำหนดตลอดเวลาและทราบว่าตนเองต้องการเรียนรู้อะไร จะไปหาแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมได้จากที่ไหน

1.4.4 เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน การได้ฝึกเรียนโดยการแก้ปัญหาฝึกคิด ซึ่งเป็นการท้าทายให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เป็นการสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ต่อไปเรื่อยๆ เพราะเป็นพื้นฐานมนุษย์มีความอยากรู้อยากเห็นอยู่แล้ว ถ้าสามารถเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียน นับว่าเป็นการส่งเสริมการเรียน

## 1.5 สาเหตุการจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2536:4) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1.5.1 ความก้าวหน้าทางวิชาการ ความสำคัญของเนื้อหาวิชาการ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดเวลาในทุกสาขาวิชา ทำให้เกิดความขัดข้องในการบริหารจัดการการเรียนการสอน เพราะระยะเวลาในแต่ละหลักสูตรมีจำนวนจำกัด ครูผู้สอนบางคนพยายามถ่ายทอดความรู้ที่คิดว่าจำเป็น และสำคัญให้แก่ผู้เรียนที่นับวันจะมีมากขึ้น จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการบูรณาการเนื้อหาความรู้ (content integration) ทำให้ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาลงได้

1.5.2 เมื่อสำเร็จการศึกษาผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาจริงที่ต้องแก้ไขมากกว่า การเรียนการสอนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหาที่เผชิญได้

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะกล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและบทบาทการสอนของครูที่ใช้ปัญหาเป็นฐานตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538: 18 ) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

2.1.1 นักศึกษาจะได้รับโจทย์ปัญหาซึ่งมักจะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ที่เกิดขึ้นในวิชาชีพนั้น นักศึกษาจะเรียนรวมกันประมาณ 8-10 คน โดยมีครูอยู่ 1 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยให้นักศึกษาเรียนเป็นกลุ่มได้เป็นอย่างดี นักศึกษาจะช่วยกันวิเคราะห์แยกแยะปัญหาออกเป็นประเด็นต่างๆ และพิจารณาในแต่ละประเด็นเพื่อค้นคว้าความเป็นมาและวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน และนักศึกษาจะวิเคราะห์สมมติฐานร่วมกันจนสรุปออกมาเป็นวัตถุประสงค์การ ศึกษาที่ได้รับความเห็นชอบจากครู แล้วจึงดำเนินการศึกษาต่อไป เมื่อ

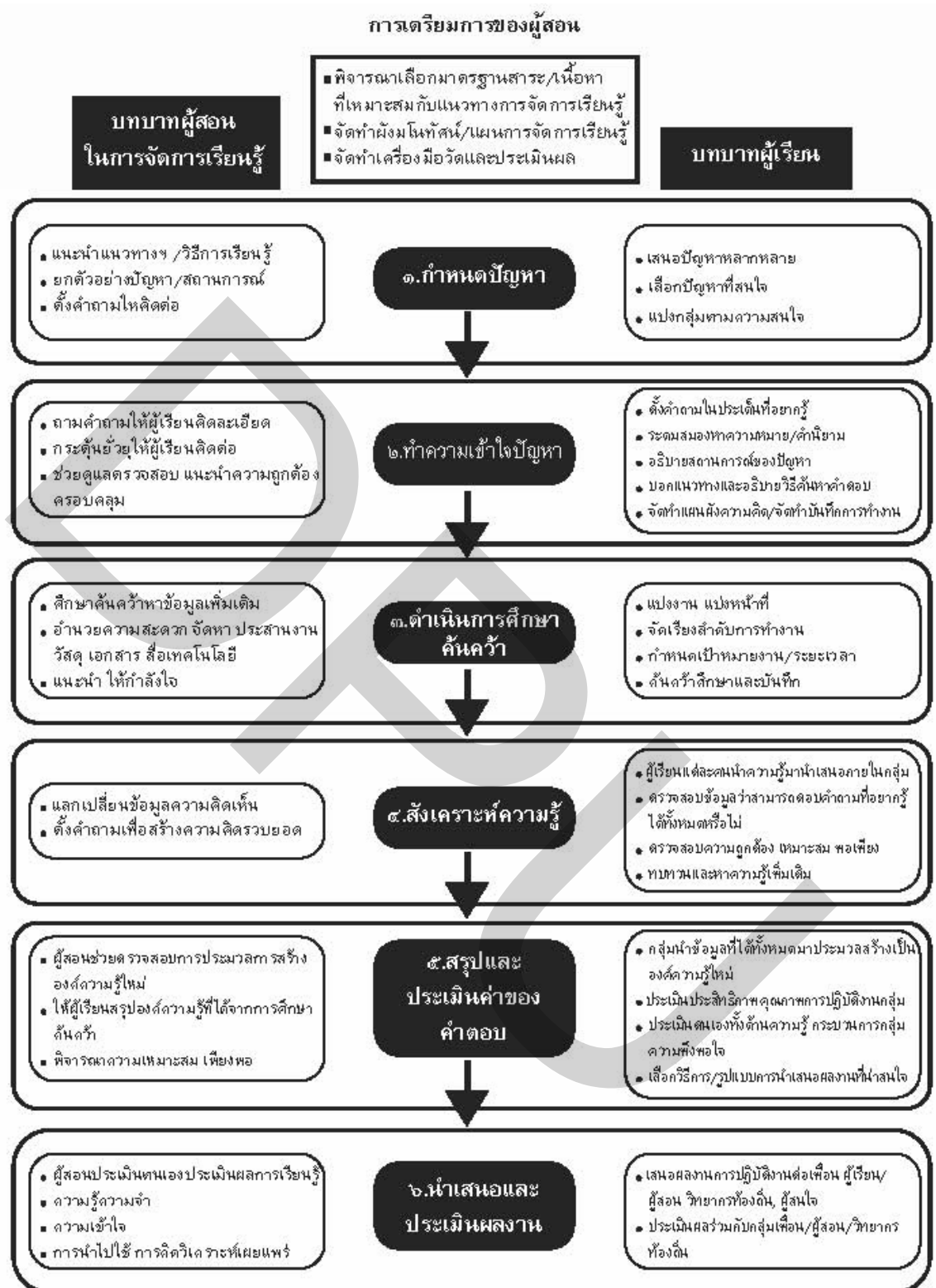
ได้วัตถุประสงค์การศึกษาแล้วกลุ่มนักศึกษาจะแยกย้ายไปศึกษาตามแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ตามเวลาพอสมควร เมื่อได้รับความรู้แล้วจึงกลับมารวมกลุ่มกันอีกครั้งหนึ่ง

2.1.2 นักศึกษาทุกคนจะร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อการเรียนรู้ ที่ได้รับมาพิจารณาร่วมกันถึงหัวข้อวิชาการที่ได้เรียนมาซึ่งสรุปออกมาเป็นขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1) ทำความกระจ่างกับถ้อยคำแนวคิดและเชื่อมต่างๆ ผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาหรือแนวคิดที่ยังไม่เข้าใจและพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกหรือจากเอกสารตำราอื่นๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

2) ระบุตัวปัญหา ผู้เรียนจะต้องระบุตัวปัญหาและให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้องและสอดคล้องกัน

สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงได้ดังแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมี ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

## 2.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการดำเนินการเรียนการสอนโดยนำปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาผูกโยงกับเนื้อหาใหม่ในหลักสูตรภายใต้โจทย์ปัญหาเป็นสื่อ โดยผู้สอนต้องใช้ทักษะหลากหลายรูปแบบในการกระตุ้นหรือชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนเกิดความคิด วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมโดยยึดหลักการของความถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะในการทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น การอ่านเพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง การคิดคำนวณ การมองโลกทัศน์อย่างถูกต้อง การคิดอย่างมีเหตุมีผลและยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์และการวิเคราะห์และสังเคราะห์

นันทชัย ทองแป้นและกาญจนา รัตนโชติ (2534 ) สรุปว่า หัวใจสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหรือเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน คือ ครูต้องเป็นผู้มีความรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในวิชาที่รับผิดชอบ มีวิสัยทัศน์ที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เข้ากับการดำรงชีวิตในสังคม



และต้องเป็นผู้ที่สามารถให้เวลากับการเป็นที่ปรึกษาอย่างเต็มที่เมื่อผู้เรียนต้องการคำปรึกษาหรือคำแนะนำ รวมไปถึงการกระตุ้นศักยภาพของผู้เรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถของแต่ละคนนอกจากนั้นแล้ว ครูต้องมีความรู้ในการแนะนำสื่อ หนังสือ ตำรา เอกสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าได้ การสอนแบบปัญหาเป็นฐานจะสำเร็จได้เมื่อผู้สอนมีการเตรียมตัวดีและพร้อมที่จะให้เวลากับผู้เรียนอย่างเต็มที่ ผลลัพธ์คือเราจะได้นักเรียนที่มีคุณภาพ

### 2.3 บทบาทการสอนของครูที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

เดลิสเชิล (Delisle, 1997: 14-17 ) กล่าวถึงบทบาทของครูที่ใช้การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีสภาพของห้องเรียนที่แตกต่างจากห้องเรียนปกติ เพราะการจัดการสอนแบบนี้จะอยู่ท่ามกลางของกิจกรรม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีกระบวนการทำกิจกรรม การปรึกษางาน ทำให้สภาพของห้องเรียนไม่เงียบ การเรียนรู้เกิดจากสถานการณ์ที่ครูจัดให้กับผู้เรียน และผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์ผู้สอนได้ตามบริบททั่วไป หรือมุมจัดบอร์ด บางคนคิดว่า ครูที่จะสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเตรียมตัวน้อย เป็นความเข้าใจผิด เพราะหลายคนเห็นว่า ผู้เรียนจะทำงานด้วยตนเอง พัฒนาการของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้จากการตั้งคำถามของครู การให้คำชี้แนะ การช่วยเหลือ และการสังเกตการทำโครงการ การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานอย่างอิสระ การประเมินคุณภาพของปัญหา การปฏิบัติงานของผู้เรียนสำคัญที่สุด ผลการเรียนรู้โดยเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง ต้องการให้นักเรียนทำงานที่มีผลต่อการเรียนมากกว่าการท่องจำ จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียน ก่อให้เกิดความเข้าใจและความทรงจำที่ถาวร ในเนื้อหาบทเดียวกันครูต้องใช้วิธีการแตกต่างกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านเจตคติของผู้เรียน

แนวการสอนขั้นพื้นฐานของผู้เรียน ผ่านกระบวนการของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูกำหนดบทบาทที่เป็นคำตอบไว้เบื้องหลังของสถานการณ์ การออกแบบของปัญหาเป็นแนวทางสำคัญที่จะนำผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียน และประเมินผลงานของผู้เรียน จุดเด่นของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ การที่จะทำให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานของ กิจกรรม ในบทบาทของสถานการณ์ตามสภาพเป็นจริง ผลสำเร็จของผู้เรียนอยู่ที่การแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่วิธีการเดิม

ผู้สอนมีบทบาทที่แตกต่างกัน การพัฒนาการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มจากการพัฒนาปัญหาและกำหนดลงในหลักสูตร คอยให้แนวทางกับผู้เรียนในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหา ครูประเมินผลงานของผู้เรียน บทบาทของครูจะต้องมีความชำนาญในการตัดสินใจการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเทคนิคการสอน ต้องสร้างสาระสำคัญของเนื้อหาใหม่ที่มีสัมพันธ์กับหลักสูตร โดยพิจารณาว่าควรทำทั้งวิชาหรือบางเนื้อหา พิจารณาเครื่องมือที่เป็นปัญหาความรู้ สถานการณ์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และบทสรุป การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูจะต้องคุ้นเคยกับเนื้อหาสาระ ทักษะและทัศนคติ เพื่อเตรียมการบรรยายปัญหาปรับปรุงปัญหา ให้มีความรู้และทักษะที่เป็นประโยชน์ที่เชื่อมโยงให้ผู้เรียนเกิด

ประสบการณ์ เมื่อผู้เรียนเกิดประสบการณ์ และสนใจจาก ปัญหาในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิด ความกระตือรือร้นในการทำงานมากขึ้น ขณะที่ผู้เรียนทำการแก้ ปัญหาครูมีบทบาทในการให้ แนวทางการตั้งสมมติฐานหรืออำนวยความสะดวก ครูกำหนดขอบเขตช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยง ปัญหา กำหนดโครงสร้าง การสังเกตวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียน ทบทวนปัญหา กระบวนการ สร้างปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การส่งเสริมการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูใช้สถานการณ์ ของงานที่แตกต่างกัน การให้คำแนะนำของครูไม่ได้นำทางทั้งหมด การช่วยเหลือไม่เกี่ยวกับการ ชี้แนะ การให้แนวทางการทำงานกับนักเรียนจะต้องครอบคลุมถึงกระบวนการของการ พัฒนา ครูจะต้องให้ความคิดเห็นข้อเสนอแนะ เมื่อผู้เรียนยังไม่ชัดเจน ครูต้องค้นหาประสิทธิภาพของปัญหาที่พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัญหาที่ง่ายหรือปัญหาที่ยากต้องส่งเสริมการ เรียนรู้ของผู้เรียน ครูสามารถเปลี่ยนแปลงปัญหาที่เตรียมความรู้ให้เกิดกับผู้เรียน และครูควร เขียนปัญหาใหม่ๆ ในปีต่อไป

การดำเนินผลงานของผู้เรียน ไม่ควรประเมินผู้เรียนจากคะแนน แต่ครูควรให้ความ ช่วยเหลือหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น ครูควรให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าเป็นกรณีพิเศษและ เสนอแนวคิด นอกจากนั้นครูอาจจะปรับปรุงคำถามหรือปรับระเบียบห้องเรียนใหม่ ครูจะสังเกต การแสดงผลสำเร็จของผู้เรียนตามจุดประสงค์ของบทเรียน คือทำให้ผู้เรียนมีอิสระ มีความสามารถในการ วิจัยสูง ครูต้องอดทนต่อการสอบถามหาความรู้ของผู้เรียน และบันทึกแนวความคิดว่า พวกเขาบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างไร

ดังนั้น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูพยายามสร้างปัญหาให้ต่อเนื่องกับสถาน การณ์ ปัญหาของผู้เรียนไม่ได้ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งหมด แต่ต้องการให้วิจัย สถานการณ์ด้วยตนเอง การพัฒนาคำถามที่เหมาะสมและการเสนอรูปแบบการแก้ปัญหาด้วย ตนเอง ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ ในการดำเนินการวิจัยปัญหาอย่างดีที่สุด ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจภายใต้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาผู้เรียนทาง ด้านความรู้ ความ สามารถ และการแก้ปัญหาทำให้เกิดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เรื่อยๆ เพราะพวกเขาต้องพบกับสถานการณ์ใหม่ๆ เสมอ ผู้เรียนสามารถที่จะเผชิญกับการแก้ ปัญหาตลอดเวลา ก่อให้เกิดความเป็นผู้นำในการแก้ปัญหา มีความสามารถและมีประสิทธิภาพ ในการเรียนรู้ใหม่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาร์โรวส์และทัมบลิน (Barrows and Tamblyn, 1980:18) ได้กำหนดทฤษฎีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ปัญหาครั้งแรกให้กับผู้เรียนก่อนดำเนินการเรียนการสอน อย่างต่อเนื่องเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนไม่ได้เตรียมการมาก่อน หรือ ผ่านการเรียนรู้มาก่อน
2. เสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่อยู่ในทางเดียวกันกับปัญหาแรกให้กับผู้เรียนนำ เสนอให้ใกล้เคียง ชีวิตจริง

3. การทำงานของผู้เรียนกับการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่ยอมรับฟังเหตุผล นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ชักถามและการประเมินค่า เหมาะสมกับการเรียนรู้ในระดับชั้นของผู้เรียน

4. ขอบเขตของความต้องการเรียนรู้ เป็นเสมือนกระบวนการทำงานร่วมกับปัญหา และการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. การแสวงหาทักษะและความรู้โดยประยุกต์จากปัญหา จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง

6. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานกับการแก้ปัญหาและการดำเนินงานที่แตกต่างกันจะเป็นการรวบรวมสาระสำคัญของความรู้ที่แทรกอยู่ในกระบวนการเรียนและฝึกทักษะของผู้เรียนให้มั่นคง

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะสร้างประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ที่ทำให้พวกเขาสามารถรวบรวมกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยกัน สถานการณ์ของปัญหาเป็นแนวทางให้ผู้เรียนรู้ทิศทางของตนเอง ผู้เรียนจะยินดีต่อกิจกรรมที่เกิดขึ้น ครูช่วยแนะนำทางให้เขาค้นหาคำตอบด้วยตนเองและพยายามให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เขาเห็นความจำเป็นต่อการเรียนรู้นอกจากการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความเข้าใจมากกว่าความคิดทำตามรูปแบบ และมีความสุขกับการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนจะต้องมีความตั้งใจที่จะพยายามสร้างความรู้ ความเข้าใจภายใต้กระบวนการคิดด้วยตนเองมากกว่าความพยายามที่จะจดจำ เมื่อผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกันระหว่างการเรียนรู้ และสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเขาเอง ผู้เรียนจะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ หรือเกิดทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการดำเนินชีวิตของเขา ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปให้เป็นแนวความคิดของตนเองและเพื่อนที่สอดคล้องกับสถานการณ์และสภาพที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และสามารถปรับปรุงใช้ร่วมกับผู้อื่น

การเรียนรู้ภายในห้องเรียนถูกกระทำโดยกิจกรรม ครูจะเป็นผู้กำหนดบทความ และคำถามนั้นๆ ครูยอมรับให้ผู้เรียนค้นพบหลักการด้วยตัวของเขาเอง และในระหว่างมอบหมายงานให้กับผู้เรียนฝึกฝนง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เมื่อพวกเขาทำงานเรียบร้อยแล้วจะเกิดการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมียุทธวิธีกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ปัญหาที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ครูชี้แนะและให้คำปรึกษาแต่ไม่ได้แนะนำเนื้อหาทั้งหมด การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการค้นพบจากการดำเนินงานของผู้เรียนที่เกิดจากการสำรวจปัญหา การสำรวจความรู้เดิม การวิเคราะห์วิธีการที่เป็นไปได้ การพัฒนาข้อเสนอแนะกระบวนการตัดสินใจ มีประสิทธิภาพ ไม่เพียงแต่กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ แต่เป็นการยอมรับกระบวนการรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ย่อมก่อให้เกิดการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาที่ยิ่งใหญ่ ตั้งแต่ผู้เรียนค้นพบความรู้และทักษะทั้งหมด ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่ดีที่สุดที่จะต้องเกิดขึ้นในชีวิตจริงและในโรงเรียน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะสร้างอิสระในการเรียนให้กับผู้เรียนที่มีการวางแผนการเรียนอย่างรอบคอบ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์จากประสบการณ์ ถ้าเกิดความขัดแย้งกันในกระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะเป็นแนวทางให้ผู้เรียนช่วยกันคิด แก้ไขกระบวนการที่ซับซ้อน การวิเคราะห์มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การสอบถามที่ครอบคลุมเป็นการสำรวจ คำถาม และแต่ละวิชาก็มีแนวทางในการวางแผนกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักสร้างโครงสร้างที่มั่นคงเพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง บาร์โรวส์และแทมบลิน (Barrows and Tamblyn ;1985) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดขั้นตอนต่างๆ เป็นการเชื่อมโยงปัญหา กำหนดโครงสร้าง ตรวจสอบปัญหา ทบทวนปัญหา การนำเสนอกระบวนการหรือการดำเนินงาน และการประเมินผลการดำเนินงานของปัญหา

กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนต้องวางแผนขอบเขตของตนเอง ให้เกิดการเรียนรู้ต่อการเสนอและแสดงให้เห็นว่าพวกเขารู้ และสรุปเนื้อหาทั้งหมดโดยกระบวนการกลุ่มผลสำเร็จของการเรียนขึ้นอยู่กับบทเรียน ผลสำเร็จของครูอยู่ที่ความต่อเนื่องของแนวทางที่ปฏิบัติ การสร้างแรงจูงใจเพิ่มให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ได้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ตามแนวทางในการปฏิบัติอย่างอิสระเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์และความหมายเด่นชัด ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเขาสามารถสร้างลักษณะเด่น 2 ประการ คือ เป็นความรู้ใหม่หรือเพิ่มความรู้ทำให้เกิดกับผู้อื่น สำหรับคนที่เชื่อมั่นในตนเองสูง เมื่อสำรวจการทำงานกลุ่ม และเหตุการณ์ทั้งหมดผู้เรียนต้องเข้าใจว่าพวกเขาต้องร่วมกันทำงานให้นำไปสู่ความสำเร็จ ครูชี้แจงกระบวนการเรียนให้กับผู้เรียน ครูควรชี้แนะถึงบทบาทที่ส่งผลในวิธีแก้ปัญหาของงานที่ดีที่สุด และนำเสนอทิศทางการทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม จะได้มาซึ่งความคิดกระทำให้แนวทางนั้นประสบความสำเร็จ แต่ครูจะไม่ให้คำตอบว่าถูกหรือผิด และจะเป็นผู้ให้วิธีการกับโครงการที่จะให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยผู้เรียนเอง

สรุปบทบาทครูที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

### 3. ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของปัญหา

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหา ดังนี้ เช่น

คานโตว์สกี (Kantowski, 1990: 195) กล่าวว่าปัญหาคือ สถานการณ์ซึ่งแต่ละบุคคลเผชิญแล้วผู้เผชิญต้องอาศัยการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน จึงมองเห็นแนวทางแก้ปัญหา

เรสและคณะ (Reys, et al.1995: 54) ได้กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บุคคลต้องการกระทำบางสิ่งบางอย่าง แต่ไม่มีวิธีที่จะกระทำสิ่งนั้นได้ในทันทีทันใด

ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1995: 3) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่แต่ละบุคคล หรือแต่ละกลุ่มบุคคลเผชิญ เพื่อต้องการหาทางออก หรือ สถานการณ์ที่แต่ละบุคคลไม่สามารถที่จะหาทางออกได้ในทันทีทันใด

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าปัญหา คือ สถานการณ์ต่างๆ ที่แต่ละบุคคลเผชิญหรือคำถามที่ต้อง การคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบจะต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกันจึงมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาและดูไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที

#### 3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส์ (Charles, 1987: 11-13 ) ได้จำแนกประเภทของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว (one-step problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือนักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ปัญหาขั้นตอนเดียวคือการเลือกการดำเนินการ

2. ปัญหาหลายขั้นตอน (muti-stepproblem) มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นหาคำตอบปัญหาหลายขั้นตอน มีจำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอนคือการเลือกดำเนินการ

3. ปัญหากระบวนการ (process problem ) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการดำเนินการได้ทันทีแต่จะต้องใช้กระบวนการต่างๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น การประมาณคำตอบการเดาและการตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหารูปแบบการทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี

4. ปัญหาการประยุกต์ (applied problem) บางครั้งเรียกว่าปัญหาเชิงสถานการณ์ (situational-problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหามีหลายรูปแบบ คือปัญหาขั้นตอนเดียว ปัญหาหลายขั้นตอน ปัญหากระบวนการ และปัญหาการประยุกต์ จะใช้รูปแบบและเลือกวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน แต่ปัญหาประยุกต์หรือปัญหาเชิงสถานการณ์เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้แก้ปัญหาที่เห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และประโยชน์ของปัญหาอย่างยิ่ง

### 3.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

โพลยา (polya, 1990 ) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอนคือ

1. ความเข้าใจในปัญหา การแก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น คือ ทำความเข้าใจคำ วิธีหรือประโยคย่อยๆ สัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้และบอกได้ว่าประเด็นสำคัญของปัญหายู้อยู่ที่ไหน ถ้าเป็นปัญหาให้ค้นหา จะต้องบอกได้ว่าปัญหา ถามหาอะไร สิ่งที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ถามหา

2. วางแผนแก้ปัญหา เมื่อเข้าใจในตัวปัญหาแล้ววางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปสู่การวางแผน ในการวางแผนนั้นอาจจะเป็นการทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกัน จะต้องพิจารณาว่าสิ่งที่กำหนดให้ นำไปสู่ผลใดได้บ้าง และมีความรู้อะไรบ้างที่

สัมพันธ์กับปัญหานั้น สิ่งสำคัญคือผู้เรียนจะต้องทบทวนความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผนการดำเนินการตามแผน รวมถึงการเขียนอธิบายจนได้คำตอบ โดยใช้ทักษะการคำนวณและการคำนวณที่เหมาะสมมาช่วยในการหาคำตอบ

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้นๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไร ขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาให้ครบถ้วนทุกกรณี ในการตรวจสอบอาจทำให้เกิดความคิดที่จะดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น และชัดเจน ยิ่ง ขึ้น

เทรเวอร์ส (Travers , 1993 : 280) และครูลิคและรุดนิก (Krulik and Rudnick 1995: 5 ) มีแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาลำดับกับโพลยา แต่ครูลิคได้แยกขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นสองขั้นตอน ได้แก่ขั้นเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา (select a strategy) กับขั้นพบคำตอบและขยาย(find and extend) ซึ่งครูลิคกล่าวว่าขั้นตอนการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด ไม่มีใครบอกได้ว่าเราควรเลือกใช้การแก้ปัญหายุทธวิธีใดจึงจะเหมาะสม วิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด และวอลลาส (wallas อ้างถึงใน Schunk ; 1996 : 239 ) นักจิตวิทยาากลุ่มเกสโตลได้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมตัว (preparation) เป็นขั้นเวลาศึกษาปัญหาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นฟักตัว (incubation) เป็นขั้นการคิดเกี่ยวกับปัญหา บางครั้งอาจรวมถึงการทิ้งปัญหาไว้สักระยะหนึ่ง ขั้นทำปัญหาให้กระจ่าง (illumination) เป็นช่วงเวลาที่เราก่อเกิดการหยั่งเห็น ศักยภาพการแก้ปัญหา จะเกิดขึ้นในทันทีทันใด ที่เรียกว่าการหยั่งเห็น (insight) และขั้นพิสูจน์ (verification) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบการแก้ปัญหามุ่งตามเป้าหมายหรือยังมีข้อบกพร่องอย่างไร

ขั้นตอนในการสอนยุทธวิธีของการแก้ปัญหา ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษา โฮล์มส์ (Holmes , 1995: 37 ) มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. กำหนดปัญหาให้นักศึกษาอ่านปัญหาในใจหรืออ่านออกเสียง ครูถามเกี่ยวกับคำที่นักศึกษาไม่ทราบความหมาย เมื่อทำความเข้าใจคำต่างๆ ได้ชัดเจนตรงกันแล้วให้นักศึกษาแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ในขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูเฝ้าสังเกตการทำงานของนักศึกษาอย่างใกล้ชิด และให้คำแนะนำ

2. ให้นักศึกษารายงานผลการแก้ปัญหาค่อยๆ เรียน ให้นักศึกษาทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายถึงวิธีคิดหาคำตอบของแต่ละคน แต่ละกลุ่ม

3. ใช้คำถามที่ทำให้สามารถกระตุ้นนักศึกษาให้พิจารณาไตร่ตรองกระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบ และใช้คำตอบของนักศึกษาให้เป็นประโยชน์ในการกล่าวถึงยุทธวิธีของการแก้ปัญหา ถ้าเป็นไปได้ให้นักศึกษาระบุชื่อของยุทธวิธีนั้นๆ

4. จัดหาโอกาสที่เหมาะสมแก่นักศึกษาในการใช้ยุทธวิธีหลายๆ อย่าง และแลกเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับการใช้ยุทธวิธีที่แตกต่างกัน ให้นักศึกษาได้เขียนอธิบายถึงวิธีการที่นักศึกษาคิดใน

ขณะที่แก้ปัญหา ให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์และคุ้นเคยว่าปัญหาหนึ่งๆ อาจใช้ยุทธวิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แนวทางหนึ่ง ที่จะสร้างการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการหาคำตอบ ครูจะช่วยเหลือผู้เรียนโดยใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาเหตุผลออกมาอย่างต่อเนื่อง สรุปกฎ เกณฑ์ร่วมกัน โดยครูเป็นเพียงผู้ควบคุมในการดำเนินการเรียนให้เป็นไปตามแผนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้

ออร์โฮเวค (Orehovec , 1984 : 45-04A) ได้สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างปี ค.ศ.1894 - 1983 พบว่ามีการพัฒนาการตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา จะต้องอ่านอย่างละเอียดและพินิจพิเคราะห์
2. ทำความเข้าใจในปัญหา หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวที่ไม่ทราบค่า
4. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ไม่ทราบค่า และสิ่งที่ทราบค่าเพื่อกำหนดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
5. คาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้
6. คิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหา
7. ตรวจสอบคำตอบ
8. สรุปคำตอบ

ลูสเตอร์ (Lester , 1978 อ้างถึงใน ยุพิน พิพิธกุล 2530 : 134) ได้จัดขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดของโพลยาไว้ดังนี้คือ

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่าปัญหาใดบ้าง
2. ความเข้าใจในปัญหา จะต้องทำความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างถ่องแท้
3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นเป็นอย่างไร
4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมายแล้วก็วางแผนออกมาจะอย่างไร
5. การนำแผนมาใช้ ใช้แผนที่วางไว้ตามขั้นตอนการดำเนินการ ลงมือดำเนินงานตามแผน
6. การประเมินและแก้ไขปัญหาลงมือทำเสร็จก็ต้องมีการประเมิน เมื่อมีข้อบกพร่องหรือข้อขัดข้องประการใดก็มีปัญหานั้น

กระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น มีแนวคิดคล้ายกับการแก้ปัญหตามขั้นตอนของโพลยา ซึ่งนับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมาก สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชา



เนาว์เย็นผล (2537 : 12) ที่เชื่อว่าการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่โพลยา(polya , 1990: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีที่จะได้คำตอบของปัญหา วิธีที่จะเอาชนะอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้คำตอบที่ชัดเจน แต่การหาคำตอบมิได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด กระบวนการเรียนการสอนโดยการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเป็นเกณฑ์ ผนวกกับการดำเนินการสอนแบบผสมผสานให้เกิดองค์ความรู้ขึ้นความคิดรวบยอด ส่วนจะเรียนรู้ถึงขั้นของการแก้ไขปัญหาก็เป็นการเรียนรู้ หลากหลายวิธีการ ปรีชาเนาว์เย็นผล (2544 : 49) พบว่า ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม ประเภทของปัญหาที่นำมาใช้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ร่วมกันแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างกว้างขวาง ปัญหาจะเป็นสื่อนำไปสู่การทบทวน การเสริมความเข้าใจ การขยายมโนคติของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารความคิด และการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระต่างๆ ของคณิตศาสตร์ โดยเน้นการให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะทำให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ เป็นการช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### 4. การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2537:291-293) ให้ข้อเสนอแนะว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ว่ามีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่ได้นำไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากดูคะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นแนวโน้มการวัดและการประเมินผลการเรียนของนักเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้
2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
3. ครูควรจะมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่
4. การประเมินผลงานที่นักเรียนทำ โดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ให้นักเรียนร่วมกันรับผิดชอบทำเป็นกลุ่ม ฝีมือนักเรียนทำโครงการเสร็จแล้วครูควรให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มประเมินผลการทำงานของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มโดยการให้คะแนนและครูประเมินผลงานที่นักเรียนทำด้วย แล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุป พิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเอง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิกและการประเมินของครู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตนเอง

นอกจากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ชาลส์ และโอคาฟเฟอร์ (Charles and O,Daffer,1987:15-61) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินผลในชั้นเรียน ว่าสามารถประเมินผู้เรียนได้อีกหลายวิธีการดังนี้

1. การสังเกตและการสอบถามนักเรียน วิธีการนี้ครูสังเกตขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ เจตคติ และความตระหนักต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้อาจจะเป็นการสังเกต การสอบถามอย่างไม่เป็นทางการจากนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็กๆ หรือทั้งชั้น หรือจะใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเป็นต้น
2. การตรวจผลงาน พิจารณากระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือการตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา และการตรวจให้คะแนนภาพรวม
3. การประเมินผลจากการเรียน พิจารณาได้ 3 ลักษณะคือ
  - 3.1 การเขียนรายงานผลงานของตนเอง เหมาะสำหรับใช้ประเมินผลความรู้สึกลและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มากกว่าที่จะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลตนเองประกอบกับการประเมินแบบอื่นๆ
  - 3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือในบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในโมติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบทเรียนต่อไป
  - 3.3 การเขียนในการสอบ การเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนในการทดสอบ
4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล จะรวบรวมข้อมูลทั้งการสอบการทำการบ้าน ผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด
5. แบบทดสอบ โดยทั่วไปจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นถึงกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจึงควรกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

ชาร์ลส์ (Charles , 1987) ให้คำแนะนำถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบประมาณค่า มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบแยกส่วน หมายถึงการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย 3 ส่วน คือ ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และขั้นตอนการแก้ปัญหา คะแนนในแต่ละระดับ มี 0 - 2 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ขั้นทำความเข้าใจ

ให้ 0 ถ้าเข้าใจผิดพลาด

ให้ 1 ถ้ามีบางส่วนเข้าใจผิดพลาดแต่มีบางส่วนเข้าใจถูกต้อง

ให้ 2 ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง

1.2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ 0 ถ้าไม่มีแผนในการแก้ปัญหาหรือมีแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม

ให้ 1 ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องบางส่วนแต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 2 ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ให้ 0 ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบผิด

ให้ 1 ถ้าคัดลอกข้อมูลบางส่วนผิดพลาดจึงทำให้การคิดคำนวณผิดพลาดแต่มีบางส่วนคำนวณถูกต้อง

ให้ 2 ถ้าได้คำตอบถูกต้อง

2. การให้คะแนนในภาพรวม หมายถึงการมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยกำหนดคะแนนในช่วง 0 - 4 ดังนี้

ให้ 0 ถ้ากระดาษว่างเปล่า หรือมีข้อมูลง่าย ๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณ หรือมีการคิดคำนวณจากการกระทำที่ไม่เข้าใจปัญหา มีคำตอบที่ไม่ถูกต้อง และไม่มีการแสดงวิธีหาคำตอบ

ให้ 1 ถ้ามีร่องรอยปรากฏว่า พบวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องและคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบอย่างเหมาะสมแต่ทำไม่สำเร็จ

ให้ 2 ถ้าแสดงยุทธวิธีแก้ปัญหา ได้ถูกต้องแต่การคิดคำนวณผิดพลาด และมีร่องรอยปรากฏว่ามีความเข้าใจในปัญหา แต่ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้หรือใช้วิธีคิดคำนวณผิดพลาด จึงได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนพบคำตอบของปัญหาย่อย แสดงวิธีทำได้ถูกต้อง แต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

ให้ 3 ถ้ามีเครื่องมือที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา สามารถแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เข้าใจผิดพลาดในบางส่วน จึงทำให้เข้าใจผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผล หรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

ให้ 4 ถ้านักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อย และความผิดพลาดเล็กน้อยนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่นๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง

3. การให้คะแนนแบบมาตรฐานประมาณค่า เป็นวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณ โดยให้คะแนนตามอัตราส่วนของการคิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0 - 4 มีหลักเกณฑ์คือ ถ้าคิดคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ได้ 4 คะแนน ถ้าการคิดคำนวณไม่ถูกต้องสมบูรณ์คะแนนที่ได้จะลดลงตามลำดับ ก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม แต่ถ้าครูที่ไม่มีประสบการณ์ก็อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าว และนำมาประยุกต์เป็นเกณฑ์การให้คะแนนของตนเองโดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วนและการให้คะแนนแบบมาตรฐานประมาณค่า มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีลำดับขั้นการให้คะแนนข้อสอบอัตนัยดังนี้

ให้ 5 คะแนน เมื่อนักศึกษาตอบได้ถูกต้องและแสดงวิธีการคำนวณ ตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน อาจมีแนวคิดใหม่ๆ ที่มีเหตุอ้างอิงไว้ และตรวจสอบคำนวณได้

ให้ 4 คะแนน เมื่อนักศึกษาตอบได้ถูกต้อง และแสดงวิธีการคำนวณตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือเกือบทั้งหมด

ให้ 3 คะแนน เมื่อนักศึกษา ตอบได้ถูกต้องและแสดงวิธีคิดคำนวณเล็กน้อย มีร่องรอยการคิดที่ถูกต้อง และชัดเจน

ให้ 2 คะแนน เมื่อนักศึกษาตอบได้ถูกต้องไม่ได้แสดงวิธีคิดคำนวณมีร่องรอยการคิดที่ถูกต้องบางส่วน

ให้ 1 คะแนน เมื่อนักศึกษาไม่ได้ตอบคำถาม แต่ได้แสดงแนวคิดถูกต้อง สั้นๆ มีร่องรอยการคิดคำนวณที่ถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนน เมื่อนักศึกษาไม่ตอบคำถาม ไม่ได้แสดงวิธีคิดคำนวณ หรือเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ผิดพลาด

## 5. มโนคติ

### 5.1 ความหมายของมโนคติ

ดีเซคโก และครอฟฟอร์ด (De Cecco and Crawford, 1974: 288) กู๊ดวิง และครอสไมเออร์ (Goodwing and Klausmier, 1975: 96) ได้ให้ความหมายมโนคติ ว่า " ประเภทสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกันอยู่ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือกระบวนการที่ทำให้เราแยกส่วนต่างๆ ออกจากสิ่งอื่นได้ ในขณะที่เดียวกันสามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้" นอกจากนี้ ชม ภูมิภาค (2528: 75) นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (2530: 15) และศรีทอง มีทา

ทอง (2534: 34) ได้ให้ความหมายของมโนคติ ว่าหมายถึง สมรรถภาพที่จะทำให้บุคคลสามารถบอกลักษณะร่วมบางประการ ความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจของมนุษย์หลายๆ อย่างที่เป็นประเภทเดียวกันได้

จากความหายข้างต้นสรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจในเหตุการณ์ หลักการ ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองที่จะทำให้บุคคลสามารถบอกสิ่งเร้าแล้วจัดเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการ สิ่งเร้าที่อาจเป็น วัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้

บรูเนอร์ และคณะ (Bruner and others, 1957: 41-43) ได้แยกมโนคติออกเป็น 3 ประเภท คือ มโนคติรวมลักษณะ ซึ่งเป็นมโนคติที่เกิดจากการมีลักษณะร่วมตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป ลักษณะเฉพาะที่ร่วมกันได้แก่ สี รูปร่าง ขนาด มโนคติแยกลักษณะ เป็นมโนคติที่เปิดโอกาสให้เลือกลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง และมโนคติสัมพันธ์ เป็นมโนคติที่เกิดจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองสิ่งหรือมากกว่า

สำหรับมโนคติที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นมโนคติที่เกิดจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา และหลักการที่นำมาเชื่อมโยงในการแก้ปัญหา

## 5.2 ประโยชน์ของมโนคติ

5.2.1 ทำให้เกิดความรู้อย่างเป็นระบบไม่สับสน เรียนรู้ง่าย ไม่ยุ่งยาก

5.2.2 ช่วยเชื่อมโยงความรู้ หรือมโนคติเดิมกับมโนคติใหม่

5.2.3 ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง

5.2.4 ทำให้สามารถกำหนดวิธีการที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ แล้วพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

## 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กู๊ด (Good , 1973 : อังอิง สังเวียน อินทรประสงค์ 2541: 20 ) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึงความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้ง 2 อย่างรวมกัน นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ( 2540 : 7 ) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึงขนาดถึงความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยการพยายามจำนวนหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง นับเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ตัวบ่งชี้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนจะเป็นการพิจารณาความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน ประพันธ์ เจียรกุล และคณะ (2535 : 4-5) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงผลที่นักเรียนได้รับจากการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์และยังคงมีอยู่ในตัวนักเรียน หลังจากการเรียนการสอนได้ผ่านไปแล้ว ผลสัมฤทธิ์จะครอบคลุมทั้งสามด้าน คือด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตพิสัย และด้านทักษะพิสัย การ จำแนกพฤติกรรมการเรียนดังกล่าว วิลสันได้พัฒนาตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ ซึ่ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. ) ได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้าง เครื่องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2521 วิธีการที่ใช้ในการประเมินผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ได้แก่การถามตอบ การให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัด สองวิธีนี้มักใช้ในการประเมินระหว่างเรียนแต่ในการประเมินผลทั่วๆ ไปทั้งก่อน เรียน ระหว่างเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินผลหลังเรียน มักใช้วิธีการให้นักเรียน ทำแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดของวิลสัน (wilson,1971: 685 ) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่ เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้านคือ
  - 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
  - 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
  - 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความหมาย และการ ขยายความในปัญหาใหม่ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ขั้นตอนคือ
  - 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
  - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
  - 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
  - 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่ง ไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง
  - 2.5 ความสามารถในการใช้หลักการของเหตุและผล
  - 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จการวัดพฤติกรรมมี 4 ขั้นตอนคือ
  - 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
  - 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
  - 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบความสอดคล้อง และลักษณะสมมาตรของปัญญา

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่มีส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรม 5 ด้านคือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์ การพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาค่าความเที่ยงตรงในการสรุป

## 7. เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผลิตขึ้นมา และผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะถือว่าชุดการเรียนรู้ นั้นมีคุณภาพ ซึ่งเราสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ได้เอง

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้วชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปเสนอผู้เรียนได้ และให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนในการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของชุดสื่อประสมที่สร้างขึ้นมานั้น ชุดการเรียนรู้นั้น เอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้นเป็นอย่างดีนั่นเอง

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของ ผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) เราจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น  $E_1$  และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น  $E_2$  การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ หลายๆ อย่างเรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ( รายงานของกลุ่ม ) การปฏิบัติงานรายบุคคลอันได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ การประเมินผล  
ผลลัพธ์ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ ผลทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละเรื่อง โดย  
พิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิต  
ชุดการเรียนรู้จะได้ออกมาว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับใด จึงจะเป็นที่ยอมรับ  
ได้ว่าอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ โดยจะกำหนดไว้ 2 ส่วน คือ ในส่วนของกระบวนการและ  
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมระหว่าง  
เรียน คะแนนแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นใดที่กำหนดไว้ในชุดการสอนของผู้เรียนทุกคน ( $E_1$ )  
และเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียน ( $E_2$ ) นั้น คือ  $E_1/E_2$  จะเท่ากับ  
ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ความหมายในการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากเราตั้งเกณฑ์ค่า  $E_1/E_2 = 70 / 70$  นั้น หมายความว่า  
เมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดการเรียนรู้แล้ว จำนวนผลเฉลี่ยคะแนนที่ผู้เรียน จำนวนผล  
เฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคน สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 70 % และทำ  
แบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 70 % นั้นเอง

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้จะเป็นผู้พิจารณา  
ตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ก็มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่  
80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางด้านทักษะหรือเจตคติที่จำเป็นจะ  
ต้องใช้ระยะค่อนข้างยาวนาน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ดังนั้นจึง  
อาจตั้งต่ำกว่า เช่น 70/70 หรือ 75/75 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ  
จนเกินไปนักเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอได้  
เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุงแต่อย่างใด ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้วในขั้นตอนการทดลองครั้งแรกๆ  
จะได้ค่าประสิทธิภาพที่ต่ำแต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ค่าประสิทธิภาพของชุดการ  
เรียนรู้ก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆ และในขณะเดียวกันหากได้ค่าประสิทธิภาพสูงก็ไม่ควรที่จะตัดสินใจ  
ยอมรับค่านั้นในทันทีทันใด เพราะค่าประสิทธิภาพที่สูงอาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น  
เนื้อหาที่จัดให้ง่ายกว่าของผู้เรียนหรือข้อสอบยังไม่ดีพอ โดยอาจจะเกิดจากการสร้างตัวเลือกไม่  
ดี เดาง่าย เป็นต้น ดังนั้น ผู้ผลิตชุดการสอนต้องตรวจสอบกระบวนการในการผลิตชุดการสอน  
ในแต่ละขั้นว่า ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใดอีกด้วย

### ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการเรียนรู้ต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำชุดการ  
เรียนรู้ที่ได้ไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ มีขั้นตอน  
ดังต่อไปนี้คือ

1. ขั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียนทีละคน โดยทดลองกับผู้เรียนก่อนนำ  
ผลที่ได้มาปรับปรุง นำชุดการสอนที่ปรับปรุงไปทดลองกับผู้เรียนปานกลาง นำผลที่ได้มาปรับ



ปรุ้งแล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เก่ง การพิจารณาปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียน แบบฝึกหัด ผลการสอบและการสัมภาษณ์นักเรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ในการเลือกผู้เรียนมาทดลองหาสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้เลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลางมาทดลอง ค่า  $E_1/E_2$  ในขั้นนี้โดยปกติแล้วจะต่ำกว่าเกณฑ์

2. ขั้น 1:10 ( แบบกลุ่ม ) คือการทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน โดยเลือกผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คละกันนำผลที่ได้มาปรับปรุง โดยใช้การพิจารณาส่วนของชุดการสอนที่จะต้องปรับปรุงแบบเดียวกันในขั้น 1:1 ในขั้นนี้ค่า  $E_1/E_2$  จะสูงขึ้นกว่าในขั้นแบบเดี่ยว

3. ขั้น 1:100 ( ภาคสนาม ) คือ ในขั้นนี้จะทำการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดลองจะต้องเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียนที่มีความสามารถคละกันไปทั้งเด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีผู้เรียนเก่งล้วนหรือผู้เรียนที่อ่อนล้วนนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อนำมาใช้จริงในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ในขั้นนี้ค่า  $E_1/E_2$  จะใกล้เคียงหรือเท่ากับเกณฑ์

#### 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางประกอบการศึกษา ดังนี้

ฟัสเชตติ (Fuschetti : 1984: 45-09A) ได้สำรวจกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและผลของการสอนแก้ปัญหาแก่นักเรียน โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง โดยการให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบให้อธิบายด้วยวาจา ใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำและสัมภาษณ์ไปพร้อมๆ กัน ทำการสอนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล โดยสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนในด้านการอ่าน วิเคราะห์ ประมวลคำ การตีความ การคำนวณและการพิสูจน์ พิจารณารูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอน และ 2 ขั้นตอน ตลอดจน ค้นหาแนวความคิดที่เกิดขึ้นต่อปัญหาหลายๆ รูปแบบ ใช้เวลา 10 สัปดาห์แล้วนำแบบทดสอบชุดเดิมวัด พร้อมสัมภาษณ์อีกครั้ง ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาในการวิเคราะห์ การคำนวณ และการแปลความหมาย
2. กระบวนการนักเรียนไม่ได้ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งแรก แต่นำมาใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2

3. การแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว มีความสามารถในการวิเคราะห์และการคำนวณส่วนการแก้ปัญหาที่มีสองขั้นตอน มีความสามารถในการวิเคราะห์การคำนวณและการตรวจสอบคำตอบ

4. โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวที่ง่ายที่สุดคือเรื่องเส้นรอบรูป ขณะที่เรื่องยากที่สุดคือเรื่องเกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของ

5. โจทย์ปัญหาที่มีสองขั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือเรื่องเกี่ยวกับการวัดเชิงเส้น ขณะที่เรื่องยากที่สุดคือ การคิดราคาสินค้าที่มีการลดราคา

วิท (Writt , 1987: 48-01A) ได้สำรวจผลของการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหากับกระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการตามแผน และขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผลกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนในรัฐนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ ซึ่งแสดงว่ากระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กับตัวปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผล มีความเกี่ยวข้องกัยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่าในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีขั้นตอนการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาล้มเหลว ไม่พบความแตกต่างกันในขั้นตอนการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหาและขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

ทูกอร์(Tougaw ,1993) ศึกษาผลของการใช้วิธีสอนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า “การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง” ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึงการสร้างข้อาคดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติเป็นพื้นฐาน ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน เพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหา

เซลเลอร์และวูด (Seller and Wood , 1996) ได้ประเมินผลการใช้โปรแกรมการเรียนการสอนที่ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในปี ค.ศ.1996 กับนักเรียนประถมศึกษาจำนวน 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่หนึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 1 ปี กลุ่มที่สอง ได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 2 ปี และกลุ่มที่สามได้รับการเรียนการสอนโดยไม่ยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลาง ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียน

ด้วยการเรียนการสอน โดยยึดปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 2 ปี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทุกกลุ่ม

งามตา กมลวรเดช (2536) ศึกษาผลของการฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง 64 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการฝึกกลวิธีคำถามนำในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนการแก้ปัญหาตามวิธีการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์กลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

คมกฤษณ์ บุญเจริญ ( 2538 ) ได้ศึกษาเรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 “ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนบ้านหมัด จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลองและโรงเรียนบ้านหนองดุม หนองม่วง จำนวน 19 คน เป็นกลุ่มควบคุมผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทักษะด้านการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.98 ของคะแนนก่อนเรียน หรือร้อยละ 28.97 ของคะแนนเต็ม ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.44 ของคะแนนก่อนเรียนหรือร้อยละ 7.38 ของคะแนนเต็ม

วิไลภรณ์ คำภิระปาวงค์ (2539) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแม่ทะประชาสามัคคี จังหวัดลำปาง การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 160 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละเท่าๆ กัน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ค 203 ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้ศึกษาการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์และโรงเรียนดงตาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 154 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 75 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 79 คน การวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา คือ

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาและชั้นตรวจสอบผล โดยเน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาที่สมาชิกกลุ่ม ได้มีโอกาสเสนอแนวคิด อธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลกัน ก่อนจะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกันของกลุ่มและนำเสนอผลการแก้ปัญหาของกลุ่มผลการวิจัยพบว่า

1. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. ผลจากการตรวจผลงานและการสังเกตระหว่างเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่าด้านการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้านการให้เหตุผลนักเรียนสามารถสรุปและอธิบายเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหา ใช้เหตุผลยืนยันคำตอบที่หาได้ และด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารนักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดได้ชัดเจนขึ้น

จิรนนท์ โสภณพินิจ (2541) ศึกษาการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 2 ห้องๆ ละ 55 คน โดยให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการทดลองนักเรียนพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

โสภิต วณิชยธนอม (2542) ศึกษาการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ ค 033 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว จำนวน 88 คน แบ่งเป็น 2 ห้องๆ ละ 44 คน โดยห้องทดลองเรียนโดยใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ห้องควบคุมเรียนวิธีปกติ ผลการทดลองพบว่า

1. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา ความพยายามที่จะแก้ปัญหา มีความพยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหากล่าวถึง สามารถนำข้อมูลที่ปรากฏในปัญหามาอธิบายวิธีแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถคิดหายุทธวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีจัดการและตรวจสอบการแก้ปัญหา

2. นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

4. นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 033 โดยใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 95 คน การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาว่า เมื่อใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา และการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตเป็นกรอบความคิด ในการสร้างคำถามกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพิ่มเติมด้วยการขยายปัญหาและการการบันทึกการแก้ปัญหา การทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ และสอดแทรกการแนะนำยุทธวิธีแก้ปัญหา ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนในการลงมือปฏิบัติ โดยการอภิปรายและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนค่อนข้างต่ำ ในระหว่างเรียนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนค่อยๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางในการแก้ปัญหาโดยละเอียดไปเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้การถามกระตุ้นให้คิดน้อยลงในระยะสุดท้าย นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาเองได้อย่างอิสระในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาก่อน ได้ดีกว่าปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย

2. ผลการประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา พบว่าพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนในทุกด้าน ได้แก่ การสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อสาร ความคิดในการแก้ปัญหของนักเรียน ทุกคนในกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ “ต้องแก้ไข” พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหะหว่างเรียนในทุกด้านของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับ “ดี” และ “ดีมาก” และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนพบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาในทุกด้านของนักเรียนอยู่ในระดับ “ดี”

3. ผลการประเมินเจตคติหลังเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง กับเกณฑ์ปกติของโรงเรียน โดยการทดสอบค่า ซี พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นรายวิชาบังคับแก่นสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

อัญชลี พันธุ์เครือบุตร (2544) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางในเรื่องการดำเนินการทางธุรกิจ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโรงเรียนลำปางพณิชยการและเทคโนโลยี จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 1 2544 โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 70 คน แบ่งเป็น 2 ห้อง ใช้วิธีการจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลองจำนวน 34 คน อีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุม จำนวน 36 คน การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางเรื่องการดำเนินการทางธุรกิจรายวิชาคณิตศาสตร์การตลาด และประเมินผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางเรื่องการดำเนินการทางธุรกิจรายวิชาคณิตศาสตร์การตลาด โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการดำเนินการทางธุรกิจ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติของนักศึกษาต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์การตลาดสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
2. นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
3. นักศึกษากลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางอยู่ในระดับปานกลาง

พรรณี ตรีตรอง (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรีปีการศึกษา 2546 โดยศึกษาจากตัวอย่างนักเรียนช่างไฟฟ้า 15 คน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ 15 คน รวม 30 คน การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และ (2) ประเมินผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจโน้มนำ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

(1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

(2) ความเข้าใจโน้มนำและความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

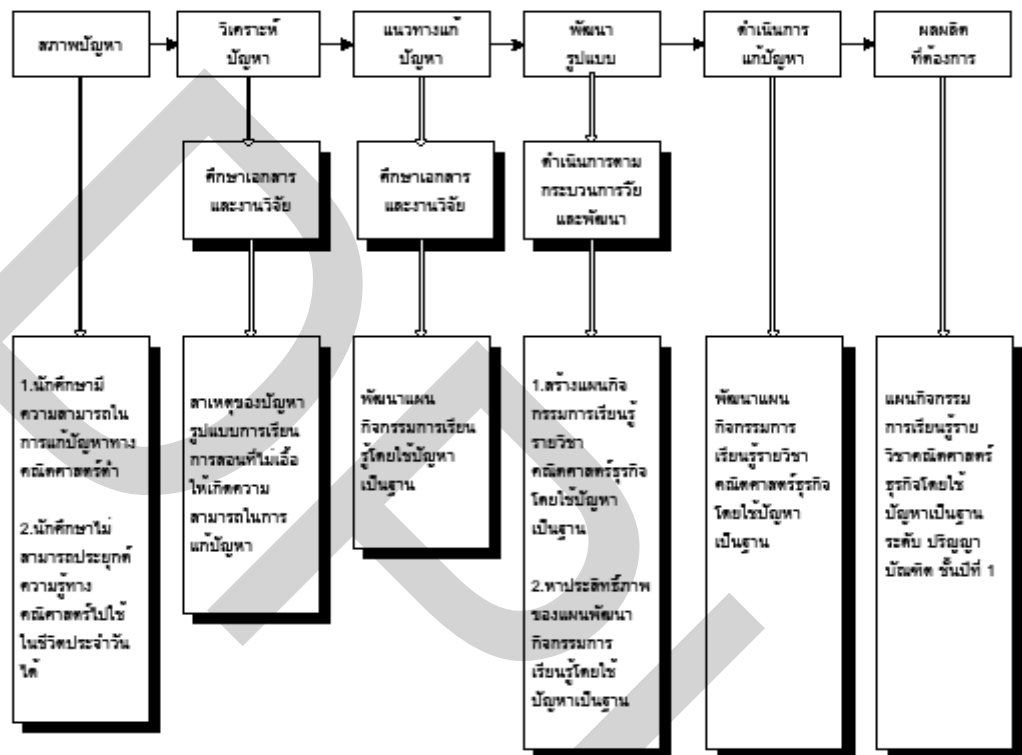
จากการศึกษาข้อมูลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวทางที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อนำกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา มาใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอน รู้จักการทำงานเป็นระบบและดำเนินกิจกรรมกลุ่มได้อย่างเหมาะสม แนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้

## 8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การพัฒนา กิจกรรมการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีบทบาทที่สำคัญในการประยุกต์การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักศึกษา แต่การสอนของครูไม่ได้ช่วยเสริมสร้างให้เกิดความรู้ในการ ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ธุรกิจในอดีตพบว่า นักศึกษามีความรู้ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ นักศึกษาไม่สามารถนำ ความรู้ที่ได้ศึกษามาไป ใช้ได้ การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการ พัฒนาวิธีการหนึ่ง ผู้วิจัยได้พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชา คณิตศาสตร์ธุรกิจ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 โดยสร้างรูปแบบการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหาในอนาคต เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้น ในการสร้างนักศึกษาให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป

จากกรอบแนวคิดดังกล่าว แสดงให้เห็นดังภาพ

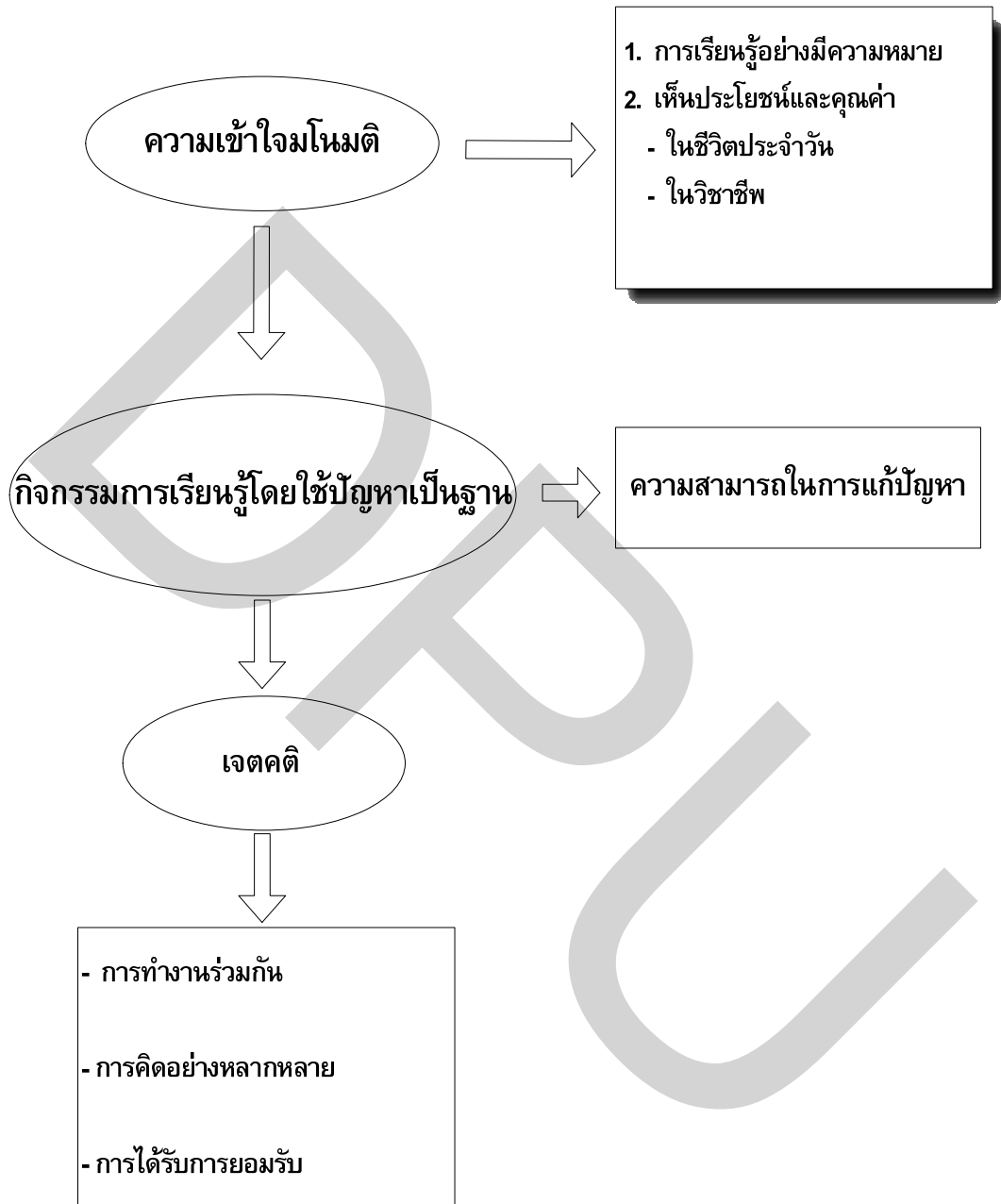
## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## การเชื่อมโยงการเรียนรู้



ภาพที่ 2.3 การเชื่อมโยงการเรียนรู้