

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การสอนคณิตศาสตร์
4. แบบฝึกทักษะ
5. ประสิทธิภาพ
6. ดัชนีประสิทธิผล
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
8. ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน ซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 2)

## 1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3)

## 1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3)

## 1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3 - 4)

#### 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

##### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

##### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต

3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4 – 5)

### 1.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเอง หรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่มีผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใดมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ

หรือวิธีการจัดการเรียนการสอนตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษา ต่อคณะกรรมการ สถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครอง และชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการ โดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่ การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐาน การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับ ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุน การตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแล ช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐาน ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหา ด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษา ในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบ ความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและ ประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติ ที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ถือปฏิบัติร่วมกัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 23 - 29)

## 2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 2.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง

ถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

## 2.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.2.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.2.4 พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 47)

## 2.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

## สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

## สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

## สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

## สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรณ์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่าง การเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 9 - 10)

## 2.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของ

จำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.4.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลมได้

2.4.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต(geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

2.4.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.4.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.4.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.4.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.4.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

2.4.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 49 - 51)

## 2.5 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ศึกษาได้ยึดกรอบโครงสร้างตามหลักสูตรสถานศึกษา เพราะมีการปรับเปลี่ยนเวลาให้เหมาะสมกับสภาพ



ของจำนวนครู นักเรียนและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในโรงเรียน ในการเรียนการสอนทุกครั้งผู้ศึกษาต้องคำนึงถึงมาตรฐานด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สอดแทรกคุณธรรมและกิจกรรมหรือโจทย์ปัญหาที่จะส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น นอกจากนั้น กิจกรรม การเรียนการสอนยังส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบมีวิจรรย์ญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม ฉบับปรับปรุง 2553. 2553 : 10-16) ดังนี้

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาและน้ำหนักคะแนน รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยที่ / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
1. อัตราส่วนและร้อยละ	ค 1.1 ม.2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้โจทย์ปัญหา ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ค 6.1 ม.2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และ การนำไปใช้	18	25

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาและน้ำหนักคะแนน รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

หน่วยที่ / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนัก คะแนน
2. การวัด	<p>ค 2.1 ม.2/1 เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกันและต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 2.1 ม.2/2 คาดคะเน ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียงและอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน</p> <p>ค 2.1 ม.2/3 ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 2.2 ม.2/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ</p> <p>ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</p> <p>ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p>	<p>- การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้</p> <p>- การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่</p> <p>- การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนัก และการนำไปใช้</p>	9	20

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาและน้ำหนักคะแนน รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

หน่วยที่ / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนัก คะแนน
	<p>ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p>			
3. แผนภูมิวงกลม	<p>ค 5.1 ม.2/1 อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม</p> <p>ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</p> <p>ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p>	แผนภูมิรูปวงกลม	6	12

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาและน้ำหนักคะแนน รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

หน่วยที่ / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนัก คะแนน
4. การแปลงทาง เรขาคณิต	<p>ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้</p> <p>ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูป</p> <p>ต้นแบบและอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้</p> <p>ค 4.2 ม.2/2 หาพิกัดของจุดและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดจาก การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนในระบบพิกัดฉาก</p> <p>ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</p> <p>ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน ค นิ ต ศาส ตร์ และ เชื่ อ ม โย ง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p>	<p>- การเลื่อนขนาน</p> <p>การสะท้อน</p> <p>การหมุนและ</p> <p>การนำไปใช้</p> <p>- การเลื่อนขนาน การ</p> <p>สะท้อน และ</p> <p>การหมุนรูป</p> <p>เรขาคณิตบน</p> <p>ระนาบในระบบ</p> <p>พิกัดฉาก</p>	12	18

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาและน้ำหนักคะแนน รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

หน่วยที่ / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนัก คะแนน
	ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
5. ความเท่ากันทุก ประการ	<p>ค 3.2 ม.2/1 ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา</p> <p>ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</p> <p>ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p>	<p>- ด้านและมุมคูที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ</p> <p>- รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม, ด้าน - ด้าน - ด้าน และ มุม - มุม - ด้าน</p> <p>- สมบัติของเส้นขนาน</p> <p>- การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา</p>	15	25

### 3. การสอนคณิตศาสตร์

#### 3.1 วัตถุประสงค์ของการสอนคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดประสงค์ในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 2 - 3) ได้กล่าวว่า เมื่อนักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูง ซึ่งต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่กับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรณ์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (สมชัย อินมียืน. 2553 : 16 ; อ้างอิงจาก สิริพร ทิพย์คง 2545 : 5) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดการคำนวณ และใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียน และมีชีวิตที่มีคุณภาพ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องได้ประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เจริญเติบโตและพัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและทักษะการคิดคำนวณสามารถเลือกหลักการ กฎ หรือสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน

3. มีความประทับใจ มองเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ตลอดจน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน ที่เรียนไปแล้วนั้นมีคุณภาพได้ ต้องจัดการศึกษาที่เน้นความรู้ ทักษะกระบวนการแล้ว เราต้องเน้นคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมควบคู่ไปด้วย และนำเอาความรู้ ทักษะกระบวนการ ที่ได้นำไปเชื่อมโยงกับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น หรือในศาสตร์สาระความรู้อื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

### 3.2 แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์นั้น เราต้องอาศัยแนวคิด ทฤษฎี หลักการในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ทิสนา แชมมณี (2547 : 62 – 67) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's theory of intellectual development) เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น คือ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม และขั้นปฏิบัติตามแผน ทฤษฎีนี้มีประโยชน์คือ พฤติกรรมของผู้เรียนมีวิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมต่างจากผู้ใหญ่ ดังนั้นการจัดการศึกษาต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ และเรียนจากสื่อรูปธรรม และจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำผู้เรียนมากกว่าสอนเอง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทต่อการพัฒนาสติปัญญา การให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเอง เรียกกระบวนการนี้ว่าการกระจายความรู้

2. ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีน (Dienes's theory of mathematics learning) ประกอบด้วยกฎ 4 ข้อ ดังนี้

2.1 กฎภาวะสมดุล คือความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่เป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้อง 3 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่โครงสร้างใด ๆ

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับ โครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรียกสามขั้นนี้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้

2.2 กฎความหลากหลายของการรับรู้ คือการเรียนรู้มโนทัศน์เดียวกันในหลายๆ รูปแบบ ผ่านบริบททางกายภาพ

2.3 กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ คือการอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือการนำเอามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ

2.4 กฎการสร้าง คือผู้เรียนควรได้รับการพัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

3. ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's theory of instruction) กล่าวว่า การเรียนการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง ความพร้อม การหยั่งรู้ และแรงจูงใจ และยังกล่าววามนุษย์สามารถเรียนคณิตศาสตร์ไว้ 3 ระดับ คือ ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อการมองเห็น ระดับการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย (Gagne's theory of learning) ได้แยกสาระการเรียนรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 ประเภท คือ ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ทักษะคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ และกาเย แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท คือ การเรียนสัญญาณ การเรียนสิ่งเร้า การเรียนแบบลูกโซ่ การเรียนโดยใช้การสัมผัสทางภาษา การเรียนโดยการจำแนกความแตกต่าง การเรียนมโนทัศน์ การเรียนกฎ การเรียนแก้ปัญหา โดยเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ขั้นรับหรือจับใจความ ขั้นที่ 2 ขั้นการได้มาซึ่งความรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นเก็บความรู้ และขั้นที่ 4 ขั้นระลึกถึงหรือดึงความรู้มาใช้

5. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) เป็นทฤษฎีที่สอดคล้องการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ที่มีเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นการจัดการศึกษาตามแนวทฤษฎีนี้ต้องเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

### 3.3 ความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (สมชัย อินมียืน. 2553 : 21 ; อ้างอิงจาก สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวของคาร์ล ฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันที่มีชื่อเสียงในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์” (Mathematics is the Queen of Sciences and Arithmetic is the Queen of Mathematics) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ ต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (อิทธิพร ฤาษะณิศรี. 2553 : 21 ; อ้างอิงจาก ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. 2549 : 20 – 21) สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป 4 ลักษณะ คือ

#### 1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง (Practical Values) ได้แก่

1.1 คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ – ขายสินค้าต่าง ๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การคำนวณภาษีเงินได้ การประมาณค่าสิ่งของไม่ว่าจะเป็นน้ำหนัก ความสูงหรือระยะทาง การอ่านและการตีความหมายจากตาราง กราฟ แผนภูมิแบบ ต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

1.2 คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ โลกปัจจุบันเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากความเจริญทางคณิตศาสตร์นับตั้งแต่สมัยโบราณ ไม่ว่าจะเป็นกฎแรงโน้มถ่วงของโลก จนถึงการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งในแขนงใดแขนงหนึ่ง เช่น วิศวกรต้องเรียนแคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) นักการธนาคาร ผู้ลงทุน



การคำนวณเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น (Programming) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ผู้บริหารงานต้องอ่านและแปลความหมายของข้อมูลทางสถิติได้และควรมีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

## 2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย (Disciplinary Values)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบในการทำงานความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมสูงสุดข้อหนึ่งของมนุษย์

## 3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม (Cultural Values)

ความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่าน (Reading) และการเขียน (Writing) แล้ว ยังรวมถึงเลขคณิต (Arithmetic) ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ด้วย เพราะความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากชนรุ่นก่อน จนถึงชนปัจจุบันอย่างต่อเนื่องและไม่ขาดตกบกพร่อง

### 3.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (สมชัย อินมียืน. 2553 : 22 ; อ้างอิงจาก สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 110 - 111) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ครูสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหาสิ่งที่เป็นนามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

### 3.5 ทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (สมชัย อินมียืน. 2553 : 23 ; อ้างอิงจาก สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 111 - 116) ได้กล่าวถึงการสอนเกี่ยวกับการคิดดังนี้

1. การสอนเพื่อการคิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนที่เน้นด้านเนื้อหาวิชาการ โดยการสร้างสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนและโรงเรียน เช่นการสร้างห้องสมุดที่มีหนังสือแหล่งความรู้ คอมพิวเตอร์ Internet ที่นักเรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ได้ และมุมหนังสือในห้องเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ สนับสนุนการคิด ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการคิด

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางสมอง เป็นการปลูกฝังทักษะทางการคิดโดยตรง เนื้อหาที่นำมาสอนอาจไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนอยู่ในโรงเรียน แต่การเรียนเนื้อหานั้นจะทำให้นักเรียนได้ใช้การคิดเชิงตรรกะ การคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ การตัดสินใจและการสื่อสาร

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิด ทำให้นักเรียนตระหนักในกระบวนการคิดของตน เกิดทักษะกระบวนการคิดที่เรียกว่า Metacognition โดยนักเรียนทราบว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร สามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนได้ และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

4. การสอนด้วยการคิด (Teaching with Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานที่ได้รับมอบหมายได้ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ทำให้ได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความชำนาญในการคิดมากขึ้น และการสอนด้วยวิธีนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางด้านสังคมด้วย

### 3.6 วิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (สมชัย อินมียืน. 2553 : 27 ; อ้างอิงจาก สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 116 – 150) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

#### 1. วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

การสอนวิธีนี้ใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณ และในปัจจุบันก็ยังคงใช้อยู่ โดยเฉพาะในการสอนระดับอุดมศึกษา วิธีสอนแบบบรรยายเป็นวิธีสอนที่ครูพูด บอกเล่า อธิบายเนื้อหาหรือเรื่องราวต่าง ๆ ให้นักเรียนฟังโดยเน้นลักษณะและความสำคัญของเนื้อหาที่ครูกำลังจะหรือเตรียมมาในการสอน ทำให้นักเรียนทราบเนื้อหาโดยรวดเร็ว เหมาะกับนักเรียนจำนวนมาก ในการสอนแบบบรรยายครูต้องวางแผนการสอนล่วงหน้า ไม่ควรใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไป ควรใช้สื่อประกอบบ้าง และใช้สื่อตามลำดับอย่างมีเหตุผล ครูต้องมีอารมณ์ขัน มีความเป็นกันเอง การบรรยายควรเป็นการให้ข้อคิด และให้นักเรียนไปคิดเพิ่มเติมเองด้วย

#### 2. วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (Expository Method)

วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้อธิบาย บอกแสดงเหตุผล วิเคราะห์ ตีความ ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจเป็นผู้สรุป นักเรียนเป็นผู้รับฟังเป็นส่วนใหญ่ไม่มีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของครูหรือซักถามเรื่องที่ครูสอนแล้วยังไม่เข้าใจ

#### 3. วิธีสอนแบบใช้คำถาม (Question Method)

วิธีสอนแบบใช้คำถาม เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่นักเรียนด้วยการถาม – ตอบโดยครูจะใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนได้คิดตามและมีความคิดไปที่ละน้อย ๆ จนสามารถสรุปได้เอง

#### 4. วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

วิธีสอนแบบสาธิต เป็นวิธีสอนที่ครูทำหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้กระทำหรือแสดงให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง โดยใช้สื่อรูปธรรม เพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมและครูอาจใช้คำถามประกอบให้นักเรียนคิดตาม สังเกต และสรุปความคิดรวบยอด กฎหรือสูตรที่ครูต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ การสาธิตจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในบทเรียนการดำเนินการสาธิตควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่คิดว่าเข้าใจได้ง่ายและน่าสนใจ และควรดำเนินการไปอย่างช้า ๆ และชัดเจน แต่ก็ไม่ควรนานเกินไป

### 5. วิธีสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่นักเรียนเป็นผู้แสดงการทดลอง หรือกระทำด้วยตนเอง ขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนใช้การสังเกต ซึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนอาจทดลอง โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นามธรรม เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ก็จะสามารถสรุปความคิดรวบยอดในสิ่งที่ทดลองทำได้ การทดลองอาจจะเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ซึ่งครูอาจจะให้นักเรียนเตรียมสื่อที่จะทำการทดลองด้วยตนเอง ส่วนครูจัดเตรียมห้องเรียน เตรียมคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้พร้อม และคอยสังเกตในขณะที่นักเรียนลงมือทำการทดลองนักเรียนดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ครูแนะนำหรือไม่สำหรับนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครูอย่างละเอียด โดยอาจจะศึกษาจากคู่มือการปฏิบัติที่ครูแจกให้ และในกรณีที่ทำการทดลองเป็นกลุ่ม โดยทั่วไปนิยมให้มีสมาชิกกลุ่มละ 3 - 4 คน โดยมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ควรเปิดโอกาสให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทดลอง มีการอภิปราย เพื่อสรุปผลการทดลองและเขียนรายงานการทดลองในกรณีที่การสรุปผลการทดลองของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ ครูอาจมีข้อสังเกตเพิ่มเติมและนำมาอภิปรายซักถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น

### 6. วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

การอภิปรายเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยนักเรียนร่วมกันระดมความคิด เมื่อพิจารณาปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ช่วยกันค้นหาข้อเท็จจริงและอภิปรายร่วมกันโดยใช้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหา ครูช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จำเป็น อาจจะทำหน้าที่ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาคอยถามนักเรียน ครูรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และคอยให้กำลังใจ ช่วยสรุปความคิดเห็นของนักเรียนให้กะทัดรัด ช่วยชี้ข้อบกพร่องของนักเรียนหลังจากการอภิปรายสิ้นสุดลงเพื่อที่นักเรียนจะได้ปรับปรุงตนเองในครั้งต่อไป

### 7. วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method)

วิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนที่เน้นการปฏิบัติจริงโดยถือหลักการเรียนรู้เกิดขึ้น การสอนโดยวิธีนี้ ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเองหรือครูจัดกลุ่มให้ ครูเลือกโครงการให้นักเรียนหรือให้นักเรียนเลือกโครงการที่จะทำเอง นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำ เมื่อนักเรียนต้องการและครูจะต้องคอยติดตามการทำงานกลุ่มของนักเรียนและประเมินผลโครงการที่นักเรียนทำด้วย

### 8. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์ (Analytic - Synthetic Method)

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์ เป็นวิธีสอนที่ใช้ทั้งการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งนำมาใช้ได้ประโยชน์มากในการพิสูจน์เรขาคณิต โดยเริ่มการพิสูจน์แบบการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลไปหาเหตุ โดยศึกษาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร หรือสิ่งใดที่โจทย์ถามแล้วเชื่อมโยงจากสิ่งที่โจทย์ถามไปยังสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วจึงใช้วิธีการสังเคราะห์โดยการพิจารณาจากเหตุไปหาผล ซึ่งเป็นการนำเอาข้อสรุปย่อย ๆ ที่จำเป็นต่าง ๆ มารวบรวมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ต้องการหรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการเริ่มจากสิ่งที่กำหนดให้ที่เราทราบแล้วนำมาใช้ช่วยในการหาสิ่งที่เราต้องการทราบ

### 9. วิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

วิธีสอนแบบค้นพบ เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนค้นพบ กฎเกณฑ์ข้อสรุปนัยทั่วไปได้ด้วยตนเอง วิธีสอนแบบค้นพบแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การค้นพบด้วยตนเองของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยครูยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนสังเกตจากตัวอย่างเหล่านั้นจนกระทั่งนักเรียนมองเห็นแบบรูป (Pattern) และสามารถสรุปนัยทั่วไป (Generalization) ได้ด้วยตนเอง

2. การค้นพบโดยการแนะนำ (Guided Discovery) ของครู ซึ่งการสอนด้วยวิธีนี้มีมาตั้งแต่สมัยของพลาโต (Plato) ที่เรียกวิธีสอนแบบนี้ว่าวิธีสอนแบบโซเครตีส (The Socratic Method) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ใช้ในการโต้ตอบ ซักถามระหว่างครูกับนักเรียน และการแนะแนวทางของครูผู้สอนจนนักเรียนสามารถสรุปกฎเกณฑ์ได้

3. การค้นพบโดยกลุ่มหรือคณะหรือทีม (Team Learning) โดยนักเรียนร่วมมือกันปรึกษาหารือช่วยกันค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจะใช้การลงมือปฏิบัติ ทดลอง

### 10. วิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

วิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่เริ่มต้นจากการที่ครูยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้นักเรียนสังเกต คิดพิจารณาตัวอย่างเหล่านั้นอย่างมีเหตุผล ค้นหารูปแบบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือนัยทั่วไป

### 11. วิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive Method)

วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่เริ่มต้นจากนัยทั่วไป กฎหรือสูตรที่ทราบกันอยู่แล้ว มาตรวจสอบข้อเท็จจริง แล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่และเกิดข้อสรุปใหม่ขึ้น

### 12. วิธีสอนแบบผสม (Mixed Method)

วิธีสอนแบบผสม เป็นวิธีสอนที่นำเอาวิธีสอนต่าง ๆ มาสอนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง เช่น วิธีสอนแบบสาธิต วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล และวิธีสอนแบบค้นพบ

## 4. แบบฝึกทักษะ

### 4.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมและสื่อการเรียนที่ส่งเสริมความคิด ถ้าปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแบบฝึกทักษะ ไว้ดังนี้

สุภจิตร คงสุวรรณ (2550 : 52) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ คือ แบบฝึกทักษะหรือชุดฝึกที่ครูจัดให้นักเรียน เพื่อให้มีทักษะเพิ่มมากขึ้น หลังจากที่ได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ มาบ้างแล้ว โดยใช้แบบฝึกต้องมีทิศทางตรงตามจุดประสงค์ ประกอบกิจกรรมที่น่าสนใจและสนุกสนาน ถือเป็นแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นันทน์ กมขุทด (2553 : 37) ได้กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกปฏิบัติจากเนื้อหาจนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

ประโรม กุ่ยสาคร (อิทธิพร ถามะณีศรี. 2553 : 46 ; อ้างอิงจาก ประโรม กุ่ยสาคร. 2547 : 54) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนหรือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ฝึก

ทักษะการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการปฏิบัติของนักเรียน มีลักษณะ เป็นแบบฝึกหัด ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ เช่น แบบตัวอย่าง การตั้งโจทย์ปัญหาให้นักเรียนตอบหรือการยกข้อความ เพื่อฝึกทักษะหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาไปแล้ว

ถวัล มาศจรัส (อธิภัทร งามะณิศรี. 2553 : 46 ; อ้างอิงจาก ถวัล มาศจรัส. 2548 : 18) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง กิจกรรมพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลาย และปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียน ด้วยตนเองได้

ชวศร ดีชัยยา (อธิภัทร งามะณิศรี. 2553 : 46 ; อ้างอิงจาก ชวศร ดีชัยยา. 2550 : 8) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้น โดยมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อาจจะทำให้นักเรียนทำแบบฝึกขณะเรียนหรือหลังจากบทเรียนก็ได้

อธิภัทร งามะณิศรี (2553 : 46) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนรู้อัน ประกอบ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะ ด้านต่าง ๆ มากขึ้นจนมีประสบการณ์ หลังจากทีนักเรียนได้เรียนเนื้อหาในเรื่องต่าง ๆ ไปแล้วจนสามารถนำไปปฏิบัติได้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2554 : 641) ได้ให้ความหมาย แบบฝึก ว่า แบบตัวอย่างปัญหาหรือ คำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ ที่ครู สร้างขึ้น เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียน ฝึก ปฏิบัติ จนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องและมีทักษะในเรื่องนั้น จนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ช่วยให้ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา หลังจากทีนักเรียนได้เรียนเนื้อหาในเรื่อง ต่าง ๆ ไปแล้ว จนสามารถนำไปปฏิบัติได้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 4.2 ลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะ ไว้ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 29 – 30 ; อ้างอิงจาก วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. 2545 : 131- 132) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี 14 ข้อ ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. เป็นสิ่งที่นักเรียนเรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัย
3. คำชี้แจงสั้น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาที่เหมาะสม คือไม่นานเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้นักเรียนแสดงความสามารถ
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทั้งแบบตอบจำกัด และแบบตอบเสรี
7. มีคำสั่งหรือตัวอย่างแบบฝึกทักษะที่ไม่ยากเกินไป และไม่ยากแก่การเข้าใจ
8. ควรมีรูปแบบ มีความหมายแก่นักเรียนที่ทำแบบฝึกทักษะ

9. ใช้หลักจิตวิทยา
10. ใช้สำนวนภาษาที่เข้าใจง่าย
11. ฝึกให้คิดเร็วและสนุกสนาน
12. ปลูกความสนใจหรือเร้าใจ
13. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
14. สามารถศึกษาด้วยตนเอง

กุศยา แสงเดช (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 30 ; อ้างอิงจาก กุศยา แสงเดช. 2545 : 6) กล่าวว่ แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับชั้น
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาที่เหมาะสม
5. มีสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
6. ควรมีข้อเสนอแนะในการใช้
7. มีให้เลือกทั้งแบบจำกัด และคำตอบแบบเสรี
8. ถ้าเป็นแบบฝึกหัดที่ต้องการให้ผู้เรียนทำการศึกษาดูด้วยตนเอง แบบฝึกหัดนั้นควรมี

หลายรูปแบบ

9. ควรใช้ภาษาสำนวนง่าย ๆ ฝึกให้คิดและสนุกสนาน

คำรณ ล้อมในเมือง (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 30 – 31 ; อ้างอิงจาก คำรณ ล้อมในเมือง. 2547 : 7) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. มีจำนวนแบบในการทำหลากหลาย และมากพอในการให้เด็กทำจนเกิดทักษะการเรียนรู้
2. ควรออกแบบได้น่าสนใจ เด็กอยากทำ เช่น มีภาพ การตีกรอบให้สวยงาม
3. สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ควรมีลำดับการเรียนรู้ในการทำจากง่าย ๆ ไปสู่ที่ยากขึ้น
5. คำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ตามวัยเด็ก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเด็กที่เรียนเก่งควรมีแบบฝึกหัดให้เพียงพอ ส่วนเด็กที่เรียนไม่เก่ง ก็พอที่จะทำให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจพอที่จะผ่านเกณฑ์ได้
7. แบบฝึกมีความหลากหลายกว้างกว่าข้อสอบ ข้อสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแบบฝึกหัดเท่านั้น แบบฝึกจึงไม่ควรสร้างข้อสอบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ควรครอบคลุมถึงลักษณะของกิจกรรมสอดแทรกอยู่ด้วย
8. แบบฝึกควรช่วยเสริมสร้างความคิดริเริ่มให้เด็กได้ใช้ความคิดให้มากกว่าการจำ

ถวัลย์ มาศจรัส (2550 : 21) ได้กล่าวถึงแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. จุดประสงค์
  - 1.1 จุดประสงค์เด่นชัด

1.2 สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะตามสาระการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้

## 2. เนื้อหา

2.1 ถูกต้องตามหลักวิชา

2.2 ใช้ภาษาเหมาะสม

2.3 มีคำอธิบายและคำสั่งที่ชัดเจน

2.4 สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้

2.5 เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.6 มีคำถามและกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ของธรรมชาติวิชา

2.7 มีกลยุทธ์นำเสนอและการตั้งคำถามที่ชัดเจน น่าสนใจ ปฏิบัติได้ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงการเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

ริเวอร์ (อิทธิพร งามะณีศรี. 2553 : 50 ; อ้างอิงจาก River. 1968 : 7 - 105) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่อง ๆ หนึ่ง ก่อนที่จะมีการฝึกในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้เพื่อการสอนมิได้ทำเพื่อการสอบ

2. แต่ละแบบฝึกควรใช้ประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่และสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ประโยคที่ฝึกควรเป็นประโยคสั้น ๆ

5. ประโยคหรือคำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน

6. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย

7. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อมิให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

8. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปแล้วใช้ในชีวิตประจำวัน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (อิทธิพร งามะณีศรี. 2553 : 50 ; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 146) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกหัด ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับระดับวัย หรือความสามารถของนักเรียน

3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย

4. ใช้เวลาที่เหมาะสม

5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้นักเรียนแสดงความสามารถ

6. มีคำแนะนำในการใช้

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทั้งแบบตอบแบบจำกัดและตอบอย่างเสรี

8. ถ้าเป็นแบบฝึกที่ต้องการให้ผู้ทำศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำด้วย

9. ใช้สำนวนภาษาที่เข้าใจง่าย ๆ ฝึกให้คิดได้เร็วและสนุก

10. ปลูกความสนใจและใช้หลักจิตวิทยา

วรรณ แก้วแพรก (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 30 ; อ้างอิงจาก วรรณ แก้วแพรก. 2526 : 131) กล่าวว่า แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เนื้อหาที่นำมาจะต้องเป็นเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนหรือสอดคล้องสัมพันธ์กับแบบเรียน ทั้งที่เป็นคำ ประโยค ข้อความ หรือเนื้อเรื่อง และมีเนื้อหาตรงตามที่หลักสูตรกำหนด
2. มีหลายแบบหลายลักษณะเพื่อไม่ให้เบื่อและเป็นการท้าทายให้อยากทำ
3. ต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ 3 ประการ คือ รู้คำเพิ่มขึ้น เข้าใจความหมายของคำดีขึ้น และมีความสามารถใช้คำสูงขึ้นตามระดับชั้นของนักเรียน
4. ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิด โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจเป็นพื้นฐาน
5. ต้องไม่มีลักษณะอย่างข้อสอบทั่ว ๆ ไป ที่มุ่งวัดความรู้ความเข้าใจอย่างเดียว แต่ต้องมีลักษณะที่เร้าความสนใจ ยั่วยุ จูงใจให้นักเรียนได้คิด ได้พิจารณาและได้ศึกษาค้นคว้าจนเกิดความรู้ความเข้าใจทักษะและความสามารถในการใช้คำสูงขึ้นด้วย

อาภรณ์ แข็งฤทธิ์ (2557 : 32) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะที่ดี จะต้องมียุทธวิธีที่หลากหลาย ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน มีคำสั่งคำชี้แจงสั้น ชัดเจนเข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบ มีการจัดกิจกรรมการฝึกที่เร้าความสนใจจากง่ายไปสู่ยาก แบบฝึกที่ดีควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบฝึกสำหรับเด็กเก่ง ซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนและมีความทันสมัยอยู่เสมอ

#### 4.3 ส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะ

คำรน ล้อมในเมือง และคณะ (2547 : 35) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. คู่มือการใช้แบบฝึกทักษะ เป็นเอกสารสำคัญในการใช้แบบฝึก ว่าใช้เพื่ออะไรและมีวิธีการใช้อย่างไรเช่น ใช้เป็นแบบฝึกท้ายบทใช้เป็นแบบบ้านหรือใช้สอนซ่อมเสริมควรประกอบไปด้วย
  - 1.1 ส่วนประกอบของแบบฝึก ระบุในแบบฝึกทั้งหมดก็ชุด อะไรบ้าง และมีส่วนประกอบอื่น ๆ หรือไม่
  - 1.2 สิ่งที่ครูหรือนักเรียนต้องเตรียม (ถ้ามี) จะเป็นการบอกให้นักเรียนและครูจะเป็นการบอกให้นักเรียนและครูเตรียมตัวให้พร้อมล่วงหน้าก่อนเรียน
  - 1.3 จุดประสงค์จุดประสงค์ในการใช้แบบฝึก
  - 1.4 ขั้นตอนในการใช้บอกเป็นข้อ ๆ ตามลำดับขั้นตอนในการใช้บอกเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการใช้ อาจเขียนในรูปแผนการสอนจะชัดเจนยิ่งขึ้น
  - 1.5 เฉลยแบบฝึกในแต่ละชุด
2. แบบฝึกทักษะ เป็นสื่อที่แบบฝึกทักษะ เป็นสื่อที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร ควรมีส่วนประกอบ ดังนี้
  - 2.1 ชื่อชุดฝึกในแต่ละชุดย่อย
  - 2.2 จุดประสงค์
  - 2.3 คำสั่ง
  - 2.4 ตัวอย่าง



- 2.5 ชุดฝึก
- 2.6 ภาพประกอบ
- 2.7 ข้อทดสอบก่อนและหลังเรียน
- 2.8 แบบประเมินบันทึกผลการใช้

จากการที่ได้กำหนดส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะไว้หลายรูปแบบ ผู้ศึกษาได้จัดทำแบบฝึกทักษะ และกำหนดส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะดังต่อไปนี้

1. ชื่อแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดการใช้
3. สารระสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้รับรู้ว่าจะต้องรู้และเข้าใจหลังจากผู้เรียนศึกษาและทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์นั้นจบลงแล้ว
4. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่จะให้เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์นั้นจบลงแล้ว
5. แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนการศึกษาในแบบฝึกทักษะ
6. ใบความรู้ เป็นส่วนที่อธิบายให้ความรู้กับผู้เรียน
7. แบบฝึกทักษะ แบบฝึกระหว่างเรียน
8. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบเมื่อศึกษาและทำแบบฝึกทักษะเรียบร้อยแล้ว

#### 4.4 รูปแบบของการสร้างแบบฝึกทักษะ

คำรณ ล้อมในเมือง (อาภรณ์ แซ่กฤทธิ. 2557 : 33 ; อ้างอิงจาก คำรณ ล้อมในเมือง. 2547 : 5 -6) ได้กล่าวถึง รูปแบบของการสร้างแบบฝึกทักษะว่า การสร้างรูปแบบแบบฝึกก็เป็นสิ่งสำคัญ ในการที่จะจูงใจให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติแบบฝึกทักษะจึงควรมีรูปแบบที่หลากหลายมิใช่แบบเดียวจะเกิดความจำเจน่าเบื่อหน่าย ไม่ทำทหายให้อยากรู้อยากลอง ซึ่งจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้

1. แบบถูกผิด เป็นแบบฝึกที่เป็นประโยคบอกเล่า ให้ผู้เรียนอ่านแล้วเลือกใส่เครื่องหมายถูกหรือผิดตามดุลยพินิจของผู้เรียน
2. แบบจับคู่ เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำถามหรือตัวปัญหา ซึ่งเป็นตัวยืนไว้ในสมมติ ขวามือ มาจับคู่กับคำถามให้สอดคล้องกัน โดยใช้หมายเลขหรือรหัสคำตอบไปวางไว้ที่หน้าข้อความหรือจะใช้การโยงเส้นก็ได้
3. แบบเติมคำหรือเติมข้อความ เป็นแบบฝึกที่มีข้อความไว้ให้ แต่จะเว้นช่องว่างไว้ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไป ซึ่งคำหรือข้อความที่นำมาเติมอาจให้เติมอย่างอิสระหรือกำหนดตัวเลือกให้เติมก็ได้
4. แบบหลายตัวเลือก เป็นแบบฝึกเชิงทดสอบ โดยจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม ซึ่งจะต้องเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือก คือ คำตอบ ซึ่งอาจมี 3 – 5 ตัวเลือกก็ได้ ตัวเลือกทั้งหมดจะมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ส่วนที่เหลือเป็นตัวที่สอง

5. แบบอัตนัย คือ ความเรียงเป็นแบบฝึกที่ตัวคำถาม ผู้เรียนต้องเขียนบรรยายตอบอย่างเสรีตามความสามารถ โดยไม่จำกัดคำตอบ แต่จำกัดในเรื่องเวลา อาจใช้ในรูปแบบของคำถามทั่ว ๆ ไป หรือเป็นคำสั่งให้เขียนเรื่องราวต่าง ๆ ก็ได้

#### 4.5 ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ

วิลโลว์ พิตช์มันมงคลพร (อิทธิพร ฤกษ์ศรี. 2553 : 50 ; อ้างอิงจาก วิลโลว์ พิตช์มันมงคลพร. 2544 : 25) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน
2. เป็นเครื่องมือวัดความก้าวหน้าและประเมินตนเองของนักเรียนได้ หลังจากทีเรียนจบบทเรียนในแต่ละครั้ง ครูสามารถมองเห็นจุดเด่น จุดบกพร่องของนักเรียนได้อย่างชัดเจน
3. ประโยชน์ในแง่ความแตกต่างระหว่างบุคคล การให้แบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจำ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น
4. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียน
5. แบบฝึกทักษะมีคำถามพลิกแพลงหลายรูปแบบที่นักเรียนจะต้องใช้ความคิดในการตอบหากนักเรียนได้ทำแบบฝึกบ่อย ๆ จะช่วยฝึกฝนสติปัญญาไหวพริบให้เกิดความคล่องแคล่วและชำนาญมากยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ มีเหตุผล แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้มีทักษะและประสบการณ์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. ส่งเสริมให้เกิดความมั่นใจในตนเอง รักความก้าวหน้ารู้จักค้นคว้า แก้ไขปรับปรุงงานตนเองอยู่เสมอ

8. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักทำงานตามลำพัง รู้จักรับผิดชอบ แก้ปัญหาในสถานการณ์เดียวกันได้ เพราะได้รับประสบการณ์ตรงมาแล้วจากการทำแบบฝึกทักษะ

วิลลรัตน์ สุนทรวิโรจน์ (อาภรณ์ แซ่จตุรธิ. 2557 : 30 ; อ้างอิงจาก วิลลรัตน์ สุนทรวิโรจน์. 2545 : 131) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น
2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน
3. ครูได้แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถของตน
4. ฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและสามารถประเมินผลงานของตนเองได้
5. ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานด้วยตนเอง
6. ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
7. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะของตนเองโดยไม่ต้องคำนึงถึงเวลาหรือความกดดันอื่น ๆ

8. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน ลักษณะการฝึกที่จะช่วยให้เกิดดังกล่าวได้แก่ ฝึกทันทีหลังจากเรียนเนื้อหา ฝึกซ้ำ ๆ ในเรื่องที่เรียน

สุเทวี แก้วนิมิตติ (2547 : 40) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นและมีความรับผิดชอบต่องานที่ทำ
3. ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการทบทวนบทเรียนและเห็นความก้าวหน้าของตนเอง
4. ช่วยลดภาระการสอนของครู
5. ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียน การ ทำให้ครูทราบจุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียน

ได้ชัดเจน

6. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

พงศศักดิ์ พางาม (2549 : 26) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

1. เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ
2. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. เพื่อเพิ่มพูนทักษะกระบวนการตามความรู้ความสามารถของแต่ละคน

ถวัลย์ มาศจรัส (2550 : 21) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

1. เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
3. เป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับการแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. พัฒนาความรู้ทักษะและเจตคติด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

#### 4.6 หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ

อ้อมน้อย เจริญธรรม (อธิภัทร ฤาษะณิศรี. 2553 : 51 ; อ้างอิงจาก อ้อมน้อย เจริญธรรม. 2534 : 55 - 56) กล่าวไว้ว่า ในการเตรียมแบบฝึกทักษะจะต้องเตรียมแบบฝึกอย่างรอบคอบว่าจะใช้แบบฝึกทักษะแบบไหน ว่าจะต้องพิจารณาแบบฝึกนั้น ๆ ว่าจะช่วยให้เกิดทักษะแบบใด สามารถนำไปใช้จริงอย่างไร และแบบฝึกทักษะควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อเด็กจะไม่เกิดความเบื่อหน่าย

ฉวีวรรณ กิรติกร (อธิภัทร ฤาษะณิศรี. 2553 : 50 ; อ้างอิงจาก ฉวีวรรณ กิรติกร. 2537 : 11 - 12) กล่าวว่าหลักการสร้างแบบฝึกทักษะ มีดังนี้

1. แบบฝึกที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการสอนและลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน เด็กที่มีประสบการณ์น้อยจะต้องสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจเพื่อให้เกิดความอยากรู้อยากรู้ และจัดลำดับจากง่ายไปหายากเพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการฝึก

2. แบบฝึกหัดต้องตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึก และครูต้องมีการเตรียมตัวไว้ล่วงหน้า

3. แบบฝึกควรมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนนำไปใช้ได้ตามความเหมาะสมที่แตกต่างของผู้เรียน
4. แบบฝึกแต่ละชุดควรมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหรือมีตัวอย่างประกอบจะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

5. แบบฝึกหัดครูผู้สอนจะต้องพิจารณาได้ด้อย่าให้มีข้อผิดพลาด

6. แบบฝึกควรมีหลากหลายรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่กว้างไกล

#### 4.7 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

ในการสร้างแบบฝึกทักษะแต่ละเรื่องผู้สร้างแบบฝึกทักษะจะต้องศึกษาในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ของจิต และพฤติกรรมที่ตอบสนองโดยอาศัย

กระบวนการที่เหมาะสมการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้จากข้อมูลนี้นักจิตวิทยาได้ค้นพบและทดลองเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกทักษะในส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

ทิสนา แคมณี (2547 : 51 - 57) ได้ศึกษาหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนนำมาใช้ในการแก้สร้างแบบฝึกได้ ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike' Classical Connectionism) ธอร์นไดค์ (Thorndike) เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีกรลองถูกลองผิด (Trial and Error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn and Olson. 2013 : 56 - 57)

1.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจจะลืมได้

1.3 กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

1.4 กฎแห่งความพึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียนรู้ ดังนั้นการที่ได้รับผลที่น่าพึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

หลักการจัดการศึกษา / การสอนของธอร์นไดค์

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง (เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไป และไม่เป็นอันตราย) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหาจดจำการเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3. หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องใด จะต้องช่วยให้เข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้ผู้เรียนฝึกนำการเรียนรู้ไปใช้บ่อย ๆ

5. การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัล ที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอร์แรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner)

สกินเนอร์ (Skinner) ได้ทำการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ ดังนี้ (Hergenhahn and Olson. 2013 : 80 - 119)

1. การกระทำใด ๆ ที่ได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรง แนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด (จากการทดลองโดยที่นำหนูที่หิวจัดใส่กล่อง ภายในมีคันบังคับให้อาหารตกลงไปในกล่องได้ ตอนแรกหนูจะวิ่งชนโน่น ชนนี่ เมื่อชนคันจะมีอาหารตกลงมาให้กิน ทำหลาย ๆ ครั้ง พบว่าหนูจะกดคันทำให้อาหารตกลงมาได้เร็วขึ้น)

2. การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว (จากการทดลองโดยเปรียบเทียบหนูที่หิวจัด 2 ตัว ตัวหนึ่งกดคันจะได้อาหารทุกครั้ง อีกตัวหนึ่งเมื่อกดคัน บางทีก็ได้อาหาร บางทีก็ไม่ได้อาหาร แล้วหยุดให้อาหาร ตัวแรกจะเลิกกดคันทันที ตัวที่ 2 จะยังคงกดต่ออีกนานกว่าตัวแรก)

3. การลงโทษทำให้เรียนรู้ได้เร็วและลืมตัว (จากการทดลองโดยนำหนูที่หิวจัดใส่กรงแล้วช็อตด้วยไฟฟ้า หนูจะวิ่งผ่านจนสามารถออกมาได้ เมื่อจับหนูใส่เข้าไปใหม่มันจะวิ่งผ่านอีก จำไม่ได้ว่าทางไหนคือทางออก)

4. การให้แรงเสริมหรือให้รางวัลเมื่ออินทรีย์กระทำพฤติกรรมที่ต้องการสามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการได้ (จากการทดลองโดยสอนให้หนูเล่นบาสเกตบอล เริ่มจากการให้อาหารเมื่อหนูจับลูกบาสเกตบอล จากนั้นเมื่อมันโยนจึงให้อาหาร ต่อมาเมื่อโยนสูงขึ้นจึงให้อาหาร ในที่สุดต้องโยนเข้าห่วงจึงให้อาหาร การทดลองนี้เป็นการกำหนดให้หนูแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการก่อนจึงให้แรงเสริม วิธีนี้สามารถดัดนิสัยหรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้)

หลักการจัดการศึกษา / การสอนตามทฤษฎีของสกินเนอร์ ดังนี้

1. ในการสอนให้เสริมแรงหลังการตอบสนองที่เหมาะสมของเด็ก จะช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมนั้น

2. การละเว้นระยะการเสริมแรงอย่างไม่เป็นระบบ หรือเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรง จะช่วยให้เกิดการตอบสนองของผู้เรียนคงทนถาวร เช่น ถ้าครูชมว่า “ดี” ทุกครั้งที่นักเรียนตอบถูกอย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจะเห็นความสำคัญของแรงเสริมน้อยลง ครูควรเปลี่ยนเป็นแรงเสริมแบบอื่นบ้าง เช่น ยิ้ม พยักหน้า หรือบางครั้งอาจไม่ให้เสริมแรง

3. การลงโทษที่รุนแรงเกินไป มีผลเสียมาก ผู้เรียนอาจไม่ได้เรียนรู้หรือจำสิ่งที่เรียนไม่ได้ ควรใช้วิธีการงดการเสริมแรง เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ เช่น เมื่อนักเรียนใช้ถ้อยคำไม่สุภาพ แม้ได้บอกและตักเตือนแล้วก็ยังใช้อีก ครูควรงดการตอบสนองต่อพฤติกรรมนั้น เมื่อไม่มีใครตอบสนอง ผู้เรียนจะหยุดพฤติกรรมนั้นไปในที่สุด

4. หากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม หรือปลูกฝังนิสัยให้แก่ผู้เรียนการแยกแยะขั้นตอนของปฏิบัติการตอบสนองเป็นลำดับขั้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เช่น หากต้องการปลูกฝังนิสัยในการรักษาความสะอาดห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ สิ่งสำคัญประการแรกคือ ต้องนำพฤติกรรมที่ต้องการมาจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยให้ชัดเจน เช่น การเก็บ การกวาด การเช็ดถู การจัดเรียง เป็นต้น ต่อไปจึงพิจารณาแรงเสริมที่จะให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้แก่ผู้เรียน เช่น ค่ะแนน คำชมเชย การให้เกียรติ การให้โอกาสแสดงตัว เป็นต้น เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ก็ให้การเสริมแรงที่เหมาะสมทันที

อมรรัตน์ พิศฐาน (อธิภัทร ภาวะณิศรี. 2553 : 50 ; อ้างอิงจาก อมรรัตน์ พิศฐาน. 2542 : 32) ได้เสนอการนำหลักจิตวิทยาการศึกษาใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะ พอสรุปได้ ดังนี้

1. การสาธิตและการอธิบายแนะนำ เริ่มแรกควรบอกให้นักเรียนทราบว่ากระทำอย่างไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่จะเรียกนั้น
2. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกทันทีหลังสาธิต และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือการทำซ้ำและการเสริมแรง
3. ในขณะที่ฝึกหัดควรมีการให้คำแนะนำเพื่อให้เด็กฝึกทักษะนั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง
4. ให้คำแนะนำที่อยู่ในบรรยากาศที่สบาย ๆ ครูผู้สอนต้องใจเย็นไม่ดุ บรรยากาศไม่ตึงเครียด

5. สิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนพบปัญหายุงยากในการฝึกทักษะใหม่ คือ การที่ทักษะเก่าของผู้เรียนจะมารบกวนการเรียนรู้ทักษะใหม่ ซึ่งควรแก้ไขด้วยการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจว่าทักษะใหม่ที่จะฝึกฝนนั้นจะมีวิธีการของตนเอง

#### 4.8 ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะ

วิมลรัตน์ สุนทรวิโรจน์ (2550 : 114) ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยการศึกษาจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากเป็นไปได้ควรศึกษาความต่อเนื่องของปัญหาในทุกระดับชั้น
2. วิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาหรือทักษะย่อย ๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบและแบบฝึกหัด
3. พิจารณาวัตถุประสงค์ รูปแบบ และขั้นตอนการใช้แบบฝึก เช่น จะนำแบบฝึกไปใช้อย่างไร ในแต่ละชุดประกอบด้วยอะไรบ้าง
4. สร้างแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีแบบทดสอบเชิงสำรวจ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง แบบทดสอบความก้าวหน้าเฉพาะเรื่อง
5. สร้างบัตรฝึกหัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ ในแต่ละบัตรจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ การกำหนดรูปแบบ ขนาดของบัตร พิจารณาตามความเหมาะสม
6. สร้างบัตรอ้างอิง เพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือแนวทางการตอบแต่ละเรื่อง การสร้างบัตรอ้างอิงนี้อาจทำเพิ่มเมื่อได้บัตรฝึกหัดไปทดสอบใช้แล้ว
7. สร้างแบบฝึกบันทึกความก้าวหน้า เพื่อให้บันทึกผลการทดสอบหรือผลการเรียน โดยจัดทำเป็นตอน เป็นเรื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบความก้าวหน้า

8. นำแบบฝึกหัดไปทดสอบใช้ เพื่อหาข้อบกพร่อง คุณภาพของแบบฝึกและคุณภาพของแบบทดสอบ

9. ปรับปรุงแก้ไข

10. รวบรวมเป็นชุด จัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 32 ; อ้างอิงจาก สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2544 : 14 - 15) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมา เช่น

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการสอน

1.2 ปัญหาการผ่านจุดประสงค์ของนักเรียน

1.3 ผลจากการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดตัวชี้วัด

3. ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะ

4. สร้างแบบฝึกทักษะให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ การกำหนดรูปแบบให้พิจารณาตามความเหมาะสม

5. ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับโครงสร้างรูปแบบการพิมพ์ต่าง ๆ

6. นำแบบฝึกทักษะไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง คุณภาพของแบบฝึกทักษะ

7. ปรับปรุงแก้ไข

8. รวบรวมเป็นชุด จัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญ

9. นำไปใช้จริงและเผยแพร่ต่อไป

พินิจ จันทรชัย (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 32 - 33 ; อ้างอิงจาก พินิจ จันทรชัย. 2546 : 94) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. สำรวจปัญหาและความต้องการ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้ว ครูผู้สอนย่อมทราบดีว่าบรรลุผลตามจุดประสงค์หรือไม่ รวบรวมปัญหาและความต้องการในการแก้ปัญหาหรือความต้องการที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในแต่ละจุดประสงค์

2. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบฝึกทักษะให้ชัดเจน เพื่อตอบคำถามว่าสร้างแบบฝึกเพื่ออะไร ต้องการให้นักเรียนเป็นอย่างไร

3. วิเคราะห์แต่ละจุดประสงค์

4. ศึกษาจิตวิทยาการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละชั้น ว่าเด็กแต่ละคนมีความสนใจเรื่องอะไร

5. กำหนดกรอบการสร้างแบบฝึกทักษะว่าควรประกอบด้วยเรื่องอะไรบ้าง แต่ละเรื่องควรมีกิจกรรมอะไรบ้าง มีความยาวเพียงใด จะนำเสนอโดยใช้รูปภาพประกอบหรือไม่

6. ลงมือเขียนแบบฝึกแต่ละชุด

7. นำแบบฝึกนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 1 – 5 คน เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

8. จัดพิมพ์หรืออัดสำเนาแบบฝึกเพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน  
 คำรณ ล้อมในเมือง (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 33 ; อ้างอิงจาก คำรณ ล้อมในเมือง. 2547 : 4) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะว่าจะคล้ายคลึงกับการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาอื่น ๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำการเรียนการสอน ปัญหาการผ่านจุดประสงค์ของนักเรียน ปัญหาจากการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษารายละเอียดในหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรม

3. พิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อ 1 โดยการสร้างแบบฝึกทักษะ และเลือกเนื้อหาในส่วนที่สร้างแบบฝึกทักษะนั้นว่าจะทำเรื่องอะไรบ้าง กำหนดเป็นโครงเรื่องไว้

4. ศึกษารูปแบบของการสร้างแบบฝึกทักษะจากเอกสารตัวอย่าง

5. ออกแบบชุดฝึกในแต่ละชุด ให้มีรูปแบบที่หลากหลายน่าสนใจ

6. ลงมือสร้างแบบฝึกทักษะในแต่ละชุด พร้อมทั้งข้อสอบก่อนและหลังเรียน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

7. ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

8. นำไปทดลองใช้ แล้วบันทึกผลเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

9. ปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

10. นำไปใช้จริงและเผยแพร่

จากขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะที่กล่าวมา ผู้ศึกษาได้ยึดขั้นตอนการสร้างตามแนวของ คำรณ ล้อมในเมือง เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครู หนังสือเรียน

2. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องข้อชุดการเรียนการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะ

3. วิเคราะห์เนื้อหาและคัดเลือกบทเรียน

4. จัดแบ่งเนื้อหาบทเรียน

5. สร้างแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

6. นำชุดให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข

7. ใช้ชุดแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

#### 4.9 หลักการและวิธีการให้ทำแบบฝึกทักษะ

สมทรง สุวพานิช (อธิภัทร งามะณีศรี. 2553 : 54 ; อ้างอิงจาก สมทรง สุวพานิช. 2539 : 42) เสนอวิธีการให้ทำแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. การให้ฝึกปฏิบัติควรจะมาหลังสอน เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว

2. การฝึกปฏิบัตินั้นควรให้นักเรียนได้ฝึกในทุก ๆ ด้านฝึกทำจากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่าย



3. การใช้เวลาสั้น ๆ ในการฝึกบ่อยครั้งจะดีกว่าฝึกติดต่อกันเป็นเวลานาน
  4. เด็กแต่ละคนอาจใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ครูต้องติดตามผลอยู่เสมอ
  5. เด็กมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เท่ากัน ควรแบ่งเด็กออกเป็น 2 หรือ 3 กลุ่มแล้วแต่ความสามารถ ควรให้งานตามความเหมาะสมเป็นกลุ่ม
  6. ไม่ควรปล่อยให้เด็กเก่งทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ทุกครั้งไป แต่อาจให้เขาได้ศึกษาปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทลับสมอง เพื่อให้เขาไปพบสิ่งแปลกใหม่เป็นการเร้าความสนใจ
  7. ครูต้องสร้างทัศนคติที่ดีต่อการให้แบบฝึกหัด โดยให้เด็กเห็นความสำคัญและให้ใช้แสดงความก้าวหน้าของแต่ละคน
  8. ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิดหากมีข้อผิดพลาดครูควรแก้ไขเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัยในการฝึกที่ชัดเจน ครูต้องดูแลและจัดการฝึกให้เหมาะสมกับนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และครูต้องสรรหากิจกรรมที่ใช้ฝึกให้มีความหลากหลายให้นักเรียนได้ฝึก
- สรุปว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาในเรื่องต่าง ๆ ไปแล้ว จนสามารถนำไปปฏิบัติได้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีต่อผู้เรียน เพราะการที่นักเรียนได้ฝึกทำแบบฝึกทักษะมาก ๆ จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น ช่วยเสริมสร้างทักษะให้กับผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเร็วขึ้น ชัดเจนขึ้น กว้างขวางขึ้นทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบความสำเร็จ โดยในการสร้างแบบฝึกทักษะแต่ละเรื่องจะต้องศึกษาในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ตอบสนอง โดยอาศัยกระบวนการที่เหมาะสมและการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบด้วย

## 5. ประสิทธิภาพ

### 5.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ราชบัณฑิตยสถาน (2554 : 667) ได้ให้ความหมายประสิทธิภาพไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

ดวงมาลา จาริขานนท์ (2551 : 8) ได้ให้ความหมายประสิทธิภาพไว้ว่า หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ ( $E_1$ ) เป็นตัวเลขแรก และ ( $E_2$ ) เป็นตัวเลขหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น เป็นเกณฑ์พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

วิมล เหล่าเคน (2552 : 6) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า หมายถึง คุณภาพของสื่อ การเรียนการสอนหรือนวัตกรรม ซึ่งนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ ( $E_1$ ) เป็นตัวเลขแรก และ ( $E_2$ ) เป็นตัวเลขหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

## 5.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

เผซิณ กิจระการ (อาภรณ์ แซ่งฤทธิ. 2557 : 52 – 53 ; อ้างอิงจาก เผซิณ กิจระการ. 2544 : 46 - 51) ได้กล่าวไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล และ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ ทั้ง 2 วิธีนี้ต้องทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอน ที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมในด้านการนำไปใช้ และผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาหาประสิทธิภาพต่อไป

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย กับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E_1/E_2 = 75/75$  ,  $E_1/E_2 = 80/80$  ,  $E_1/E_2 = 85/85$  ,  $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง  $E_1/E_2 = 80/80$  ดังนี้

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกทักษะหรือแบบทดสอบย่อย ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนเฉลี่ยร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูก มีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

เกณฑ์ประสิทธิภาพมีหลายเกณฑ์ เช่น 75/75 , 80/80 , 85/85 , 90/90 และ 95/95 การตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้วิจัย แต่ไม่ควรตั้งไว้ต่ำมาก เพราะเกณฑ์เท่าใดมักจะได้ผลตามนั้น โยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ มักจะตั้งไว้ที่ 75/75

สรุปว่าเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น 75/75 , 80/80 , 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติวิชา เนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อเทคโนโลยีการสอนจะมาจากผลลัพธ์ของภาคคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขตัวใดเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ตั้ง  $E_1/E_2 = 75/75$  เพราะเป็นเนื้อหาที่เป็นทักษะ คิดคำนวณ การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนเป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลขและเชิงคุณภาพ ถ้าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ก็แสดงว่าเครื่องมือหรือสื่อวัตกรรมการนั้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

## 6. ดัชนีประสิทธิผล

### 6.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หรือ E.I.

เผชิญ กิจระการ (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 54 ; อ้างอิงจาก เผชญ กิจระการ. 2544 : 1) ได้ให้ความหมายว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเทียบกับคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 4 - 5) ได้ให้ความหมายว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ซึ่งเรียนรู้จากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นมาด้วยกลวิธีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา

ดวงมาลา จาริขานนท์ (2551 : 8) ได้ให้ความหมายว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนโดยสื่อหรือวัตกรรมการเรียนการสอน เปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะแสดงความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 6.2 การหาดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 54 - 55 ; อ้างอิงจาก เผชญ กิจระการ. 2544 : 1 - 3) กล่าวว่า การหาดัชนีประสิทธิผล เป็นการประเมินความแตกต่างของคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติส่วนมากเน้นผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบ 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เป็นที่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 18 การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 67 และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 27 การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 74 ซึ่งเมื่อนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและ

หลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบ หลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสอง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะ สิ่งทดลอง นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกันซึ่งจะส่งผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลมีรูปแบบ ในการหาค่า ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - (\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน})}$$

สรุปได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล เป็นการหาประสิทธิผลของสื่อหรือนวัตกรรมหลังเรียน ว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าหรือมีความรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ถ้าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มากเท่าไรแสดงว่าสื่อที่ใช้ในการเรียนยังมีคุณภาพมาก

## 7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 7.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ณยศ สงวนสิน (2547) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นความสามารถ หรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้และการวิเคราะห์เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้การตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (วัฒนศิริ ชมหมู่. 2548 : 26 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จาก แนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ความสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับ ความสามารถนั่นเอง

กูด (พัชระ งามชัด. 2549 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1973 : 7 ) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ไว้ว่าหมายถึง การประสบผลสำเร็จ หรือสมรรถภาพในการใช้ทักษะหรือใช้ ความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนา ทักษะในการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานหรือใช้ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

นิศารัตน์ ศิลปะเดช (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 55 ; อ้างอิงจาก นิศารัตน์ ศิลปะเดช. 2542 : 121 - 122) ได้ให้ความหมายว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดสมรรถภาพ ทางสมองของบุคคล ซึ่งแสดงออกเป็นความรู้ความสามารถทางวิชาการ อันเกิดจากการเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรในโรงเรียนและประสบการณ์ที่ได้จากบ้านและสังคม

อาภรณ์ แข็งฤทธิ์ (2557 : 57) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ ซึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2

แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งกระบวนการสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรียน คือ แบบทดสอบ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

วิลสัน (วัฒนศิริ ชมหมู่. 2548 : 27 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643-696) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain)
2. พฤติกรรมด้านความรู้สึก (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)

พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง

- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์ และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับ ขั้นตอนที่เคยเรียนรู้ออกมาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากขึ้น แบ่งเป็น 6 ขั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดเป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

### 3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายปัญหาที่นักเรียนประสบในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่ประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้

การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

#### 4. การวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นความสามารถในการแก้ปัญหานั้นที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหานั้น พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถ ในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในชั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากการศึกษาเอกสารของวิลสัน (วัฒนศิริ ชมหมู่. 2548 : 26 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643 - 685) ซึ่งได้จำแนกการวัด 4 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ด้านการนำไปใช้ (Application) และด้าน การวิเคราะห์ (Analysis)

#### 7.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (จำปี นิลอรุณ. 2548 : 34 ; อ้างอิงจาก Prescott. 1961 : 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียน กับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล (จำปี นิลอรุณ. 2548 : 34 ; อ้างอิงจาก Carrol. 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยการนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมคคอกัว (จำปี นิลอรุณ. 2548 : 34 ; อ้างอิงจาก Maddox. 1963 : 9) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับโอกาส และสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10-15

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือการสอนของครูนั่นเอง

### 7.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วิชรี บูรณสิงห์ (สำรวย หาญห้าว. 2550 : 52 – 53 ; อ้างอิงจาก วิชรี บูรณสิงห์. 2525 : 435) ได้กล่าวว่า เป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ

3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ

4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้

5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ

6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์

โดยทั่วไป

7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์

บ่อยครั้ง

8. เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์



9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งด้านอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาค้นคว้าถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้และความรู้สึกรับผิดชอบต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้สร้างแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

## 8. ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2547 : 300) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการไปตอบสนอง

จิราพร นิลกำเนิด (2547 : 63) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ รัก พอใจ เต็มใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุ และจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อดำเนินการปฏิบัติงานนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

เดวิส (ยูวากร เมืองสุวรรณ. 2551 : 58 ; อ้างอิงจาก Davis. 1981 : 83) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังกับผลประโยชน์ที่ได้รับ

รีเบอร์ (ยูวากร เมืองสุวรรณ. 2551 : 58 ; อ้างอิงจาก Reber. 1985 : 660) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะทางอารมณ์ (emotional state) ของบุคคลที่นำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จ

วิภาวดี วงศ์อำมาตย์ (2551 : 44) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ และจะเกิดความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อเขาได้รับการตอบสนองตามความต้องการหรือบรรลุตามเป้าหมายของตนเอง

ณรัตน์ ลาภมูล (อาภรณ์ แข็งฤทธิ์. 2557 : 57 ; อ้างอิงจาก ณรัตน์ ลาภมูล. 2546 : 7) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความรู้สึกที่สามารถประเมินค่าได้ของบุคคลที่มีต่อการปฏิบัติงานที่ทำอยู่ซึ่งครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของงาน

อาภรณ์ แข็งฤทธิ์ (2557 : 57) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติที่เป็นไปตามความคาดหวังทำให้เกิดความพอใจในการเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในการเรียน

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน คือ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนหรือการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งทางบวกและทางลบ อันเนื่องมาจากการได้รับการกระตุ้นจากสื่อ ประสบการณ์ต่าง ๆ ถ้าอารมณ์ความต้องการของตนเองได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีในสิ่งนั้น ๆ ตรงข้ามหากความต้องการของตนเองไม่ได้รับการตอบสนอง ความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และมีความสุขในการเรียนต่อไป

## 8.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

แนวคิดความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์

มาสโลว์ (ประสาธ อิศรปริดา. 2547 : 310-312 ; อ้างอิงมาจาก Maslow, Abraham. 1970 : 69-70) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs Theory) โดยอธิบายว่า มนุษย์มีความต้องการจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ดังนี้

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ การพักผ่อนนอนหลับ เพศ การหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด ฯลฯ

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการความปลอดภัย ความมั่นคง ต้องการการคุ้มครองและหนีจากอันตราย ฯลฯ ความต้องการประเภทนี้มีตั้งแต่ ยังเป็นทารก เราจะสังเกตเห็นว่า เด็กจะพยายามหลบหนีจากสถานการณ์ที่เป็นอันตราย จะหนีหนีจากสถานการณ์แปลกใหม่หรือคนแปลกหน้า

3. ความต้องการความรัก และการยอมรับว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Belongness and Love Needs) ได้แก่ ความต้องการเพื่อนหรือมิตร ต้องการเพื่อนร่วมงาน ต้องการคู่รักหรือครอบครัว

4. ความต้องการการยกย่องสรรเสริญ (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการให้ผู้อื่นเคารพนับถือตน ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับว่าตนมีค่า หรือได้รับการยกย่องสรรเสริญ ต้องการเชื่อมั่นในความสามารถของตน ผู้ที่ล้มเหลวที่จะได้รับการสนองความต้องการนี้ อาจทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีปมด้อย หรือขาดความรู้สึกว่ามีผู้คอยช่วยเหลือค้ำจุน

5. ความต้องการรู้และเข้าใจ (Need to Know and Understand) เป็นความต้องการจะสัมฤทธิ์ผลทางปัญญา (Intellectual Achievement) หมายถึง ความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ด้วยความสนใจอย่างแท้จริง มาสโลว์มีความเห็นว่า ความต้องการตั้งแต่ขั้นนี้เป็นต้นไปจะไม่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน

6. ความต้องการสุนทรีย์ (Aesthetic Needs) ได้แก่ ความต้องการความเป็นระเบียบ (Order) สัจธรรม (Truth) และความงาม

7. ความต้องการสร้างประจักษ์ตน และการพัฒนาตามศักยภาพแห่งตน (Self Actualization Needs) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเองและรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ ต้องการที่จะคิดหรือกระทำให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของตนอย่างสร้างสรรค์ และต้องการพัฒนาสูงสุดตามศักยภาพของตน

ทฤษฎีของมาสโลว์ แสดงให้เห็นว่า มนุษย์แต่ละคนมีความต้องการแตกต่างกัน เมื่อความต้องการขั้นต้นได้รับการสนอง ก็เกิดความต้องการในขั้นสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ และเป็นการส่งเสริมให้มีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน นักการศึกษาและครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจในความต้องการของผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไรบ้าง ซึ่งจะทำให้ครูนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดทฤษฎีการจูงใจของเฮอส์เบอร์ก

ทฤษฎีของเฮอส์เบอร์ก (ริกพงษ์ วงษ์ธานี. 2546 : 67-68 ; อ้างอิงมาจาก Herberg. 1959 : 113-115) ได้เสนอทฤษฎี 2 องค์ประกอบ โดยอธิบายว่าในการทำงานต่าง ๆ การที่จะทำให้คนมีความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ มีองค์ประกอบอยู่ 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัยจูงใจ เป็นปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจในงานให้เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้บุคคลรักและชอบงานที่ปฏิบัติอยู่ และทำให้บุคคลในองค์กรปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1.1 ความสำเร็จในงาน หมายถึง บุคคลสามารถแก้ไขปัญหาจากการทำงานได้จนทำให้งานสำเร็จ จึงเกิดความพึงพอใจในผลสำเร็จนั้น

1.2 การได้รับการยอมรับนับถือ หมายถึง การได้รับการยอมรับในความสามารถทั้งจากผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงานและบุคคลอื่นในองค์กร

1.3 ลักษณะงาน หมายถึง งานที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถให้ต้องการลงมือทำตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นงานที่ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 ความรับผิดชอบ หมายถึง การได้รับมอบหมายงานให้รับผิดชอบและมีอำนาจตัดสินใจงานนั้นอย่างเต็มที่ โดยปราศจากการควบคุมอย่างใกล้ชิด

1.5 ความก้าวหน้าในงาน หมายถึง การได้เลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้น รวมทั้งการได้รับการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

2. ปัจจัยค้ำจุน เป็นปัจจัยที่กำจัดความไม่พึงพอใจในงานและเป็นปัจจัยที่ช่วยให้บุคคลยังคงปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา ประกอบด้วย

2.1 ค่าตอบแทน หมายถึง อัตราเงินเดือนและผลประโยชน์อื่นที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

2.2 โอกาสที่จะได้รับความก้าวหน้าในอนาคต หมายถึง โอกาสของบุคคลที่จะได้รับความก้าวหน้าในการทำงาน อันจะส่งผลต่ออนาคต

2.3 ความมั่นคงปลอดภัยในงาน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความมั่นคงในหน้าที่การงาน

2.4 สภาพการทำงาน หมายถึง ตารางการทำงาน วัสดุอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

2.5 นโยบายขององค์กร หมายถึง นโยบายการบริหารและการปฏิบัติงานในองค์กรปฏิบัติงาน

หลักการของทฤษฎีการจูงใจของเฮอส์เบอร์ก สรุปลได้ 2 ประการ คือ การปรับปรุงปัจจัยจูงใจ สามารถเพิ่มความพึงพอใจในงาน และการปรับปรุงปัจจัยค้ำจุนสามารถป้องกัน หรือกำจัดความไม่พึงพอใจในงานได้ เฮอส์เบอร์กได้เน้นปัจจัยจูงใจ ได้แก่ ความสำเร็จในงาน การยอมรับนับถือ ลักษณะงาน ความรับผิดชอบและความก้าวหน้า เพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการเกิดแรงจูงใจ

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปลได้ว่าครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมทางการเรียนจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษา

### 8.3 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

สิ่งจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ สิ่งจูงใจ หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือสภาวะใดๆ หรืออาจจะเป็นเครื่องมือที่สามารถโน้มน้าวจิตใจทำให้ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

วัลยา บุตรดี (สำราญ เนื่องกัลยา. 2549 : 36 ; อ้างอิงมาจาก วัลยา บุตรดี. 2533) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ สิ่งเหล่านั้น ได้แก่ เงินทอง สิ่งของหรือสภาวะทางกายที่มีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น

2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ

3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ หมายถึง การสนองความต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภาคภูมิใจต่อองค์กรของตน

4. ความดึงดูดในสังคม หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคมจะเป็นหลักประกันในการทำงาน

5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะสม คือ เปิดโอกาสให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการทำงาน จะทำให้เขาเป็นผู้ที่มีความสำคัญในหน่วยงานจะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

#### 8.4 หลักการและเกณฑ์การวัดความพึงพอใจ

แบบวัดที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าขึ้นกับว่าจะมีกี่ระดับ และเป็นข้อความเชิงนิมิตาน (Positive Scale) หรือข้อความเชิงนิเสธ (Negative Scale) กรณีข้อความเชิงนิมิตาน จะตรวจให้คะแนนคำตอบด้านบวกเป็นค่าสูงด้านลบเป็นค่าต่ำดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 99 - 103)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 1 คะแนน

กรณีข้อความเชิงนิเสธ จะตรวจให้คะแนนกลับกันกับกรณีที่เป็นแบบนิมิตาน กล่าวคือ จะให้คะแนนคำตอบด้านบวกเป็นค่าต่ำ ด้านลบเป็นค่าสูง ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 5 คะแนน

มาตราส่วนประมาณค่าที่มีคำตอบในลักษณะอื่น เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จะตรวจให้คะแนนโดยใช้ระบบเดียวกัน ในการใช้แบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่านี้ ผู้รายงานอาจต้องรายงานผลของการตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบในแต่ละข้อหรือแต่ละด้าน ว่ามีความเห็นในระดับใด กรณีเช่นนี้จะต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแต่ละข้อหรือแต่ละด้านแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที ในการแปลความหมายนั้น จะใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับระบบการตรวจให้คะแนน ถ้าระบบการให้คะแนนตรงกับที่ได้อธิบายมาแล้วจะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	แปลความว่า มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	แปลความว่า มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	แปลความว่า ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	แปลความว่า น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	แปลความว่า น้อยที่สุด

#### การหาความเที่ยงตรงของแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่าควรมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาโดยนำเครื่องมือที่รวมทั้งนิยามของตัวแปรที่มุ่งวัด (กรณีที่มีคำอธิบายสิ่งที่จะวัดรวมทั้งการจำแนกเป็นประเภทย่อยก็นำเอารายละเอียดดังกล่าว)

ให้ผู้เชี่ยวชาญในสิ่งที่จะวัดนั้นพิจารณาตัดสินเป็นรายข้อไป โดยอาจใช้วิธีเดียวกันกับวิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ในกรณีนี้จะใช้นิยามและคำอธิบายสิ่งที่จะวัดแทนจุดประสงค์เชิงประพจน์กรรมในกรณีของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของโครงสร้าง พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่าย ระหว่างคะแนนที่ได้จากการตอบเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับคะแนนที่ได้จากเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่วัดในสิ่งเดียวกัน ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายดังกล่าวมีค่าสูง คือ .70 ขึ้นไป ก็นับว่ามีความเที่ยงตรง

#### การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า

มีวิธีหาความเชื่อมั่น (Reliability) หลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งเสนอวิธีหาค่าความเชื่อมั่นที่สามารถใช้กับเครื่องมือที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 0 กับ 1 โดยดัดแปลงจากสูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (Kudcr-Richardson) ซึ่งใช้กับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ให้คะแนน 1 สำหรับคำตอบที่ถูก และ 0 สำหรับคำตอบที่ผิดเงื่อนไขดังกล่าวทำให้สูตร KR-20 ไม่เหมาะสำหรับใช้เครื่องมือที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 ค่าความเชื่อมั่นที่หาตามวิธีของ ครอนบาค (Cronbach) เรียกว่า “สัมประสิทธิ์แอลฟา” (a - Coefficient) เหมาะสำหรับเครื่องมือที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

สรุปได้ว่า แบบวัดความพึงพอใจ เป็นเครื่องประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นข้อความเชิงนิมิตหรือข้อความเชิงนิเสธ ที่มีการให้คะแนนแบบประมาณค่าเป็นระดับคะแนนโดยมีการให้คะแนนระดับความเข้ม เช่น 1 2 3 4 5 โดยกำหนดให้ 5 คือ คะแนนสูงสุดที่บ่งบอกถึงสิ่งที่มีอยู่หรือสิ่งที่พอใจมากที่สุดและคะแนน 1 คือ คะแนนต่ำสุดที่บ่งบอกถึงสิ่งที่มีอยู่หรือสิ่งที่พอใจน้อยที่สุดหรือบางทีก็ไม่มีกำหนดเป็นคะแนน แต่กำหนดเป็นความเข้มของระดับความรู้สึกระดับความพอใจหรือระดับของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และแบบวัดที่ดีหรือมีคุณภาพจะต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) เช่นเดียวกับแบบทดสอบอื่น ๆ

## 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 9.1 งานวิจัยในประเทศ

พรทิพย์ พันธุ์ยางน้อย (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะประกอบเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 44 คน พบว่า 1) แบบฝึกทักษะประกอบเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.19/80.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6478 หรือร้อยละ 64.78 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเพิ่มขึ้น กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึก

ทักษะประกอบเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

รัตติยา วิเศษพลกรัง (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประทาย อำเภอบึงนาราง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 42 คน พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.34/82.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ .5583 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

เสาร์ รัตน์เพชร (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 42 คน พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.45/84.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.7730 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 77.30 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.53$ )

สุพักษ์ สมสา (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนเหล่ายาววิทยาคาร ตำบลกำพี้ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 22 คน พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.72/80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6932 แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 69.32 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

เกษสุวรรณ คำปะทา (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ร่วมมือแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) เรื่อง จำนวนจริง รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 31201 ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนตุมใหญ่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 35 คน พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ร่วมมือแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) เรื่อง จำนวนจริง รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $76.66/78.06$  ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ร่วมมือแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) เรื่อง จำนวนจริง รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ร่วมมือแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) เรื่อง จำนวนจริง รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ณัฐติยา สะเดา (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การใช้และพัฒนากิจการการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านชะยูง (ชะยูงศิลป์ศึกษา) อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 24 คน พบว่า 1) แบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $77.14/75.25$  สูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.5150 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 51.50 3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $79.67/76.25$  สูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่ตั้งไว้ 4) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น มีค่าเท่ากับ 0.5638 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 56.38 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

รัตนา มาสิงห์ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านห้วยมน อำเภอป่าด จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 27 คน



พบว่า 1) แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่องเศษส่วนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.80/85.70 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.68 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 11.22 หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 24.07 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างกันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 32.22 แสดงว่าคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะ เรื่องเศษส่วน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52

อุมพร บุญทรัพย์ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุโขปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร จำนวน 46 คน พบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.36/82.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6922 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 69.22 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 5) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคงทนในการเรียนรู้

ศิรินาถ สุมหิรันต์ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 40 คน พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีประสิทธิภาพ 82.03/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมากที่สุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.33

ชนิกานต์ เชื้อทอง (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ อัตราส่วนและร้อยละ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนกำแพง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.19/82.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.54 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 54 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

อาภันตรา แสงวงศ์ (2559 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนคำเพิ่มพิตยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวนนักเรียน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที (t - test for Dependent Samples) ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ผลการพัฒนาสรุปได้ดังนี้ 1. แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 83.93/82.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จารุวรรณ บุญชลาสัย (2560 : บทคัดย่อ) ได้รายงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ก่อนและหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (Dependent Sample t - test) ผลการศึกษาพบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.44/77.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน)

## 9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

สโตคส์ (Stokes. 1991 : 458-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ และการสอนบรรยายในรายวิชาคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อต้องการใช้รูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยได้รับการกระตุ้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือ มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับ 3 จำนวน 204 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเรื่องเดียวกัน สรุปผลการทดลองพบว่า 1) การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระดับที่น่าพอใจ 2) การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มได้บรรลุเป้าหมาย 3) การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลต่อเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน 4) การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้เป็นวิธีการที่ยุติธรรมต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มัลไรอัล (Mulryyan. 1992 : 261 - 273) ได้พัฒนารูปแบบการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้แบบร่วมมือกันภายในกลุ่มเล็กที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน 5 - 6 ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการแก้ปัญหาและมีส่วนร่วมช่วยเหลือตนเองในการเรียนรู้เนื้อหา นักเรียนในกลุ่มเก่งมีการตอบสนองที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลงกลุ่มในการทำงาน ส่วนนักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น

แจคสัน (Jackson. 1998 : 1068-A) ได้ศึกษาถึงผลการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือที่ใช้การจัดกลุ่มนักเรียน โดยยึดเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีต่อการส่งเสริมการสร้างมโนภาพสำหรับนักเรียน ในการเรียนที่มีความเชื่อที่ต่างกัน สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ทำการศึกษากับนักเรียนจำนวน 92 คน ที่เรียนอยู่เกรด 7 ในโรงเรียนขนาดกลางที่ไม่มีการแบ่งแยกสีผิวโดยมีการแบ่งนักเรียนเป็นทีม ทีมละ 4 - 5 คน มีการศึกษานักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นทีมทดสอบนักเรียน เพื่อดู

คะแนนเป็นทีมและเป็นรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชายผิวดำระบุว่า การสร้างมโนภาพกับนักเรียน ที่มีความเชื่อเรื่องอื่น ๆ มากกว่า นักเรียนชายผิวดำที่เรียนแบบปกติ แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่มีผลต่อการสร้างมโนภาพ สำหรับนักเรียนชายผิวดำนักเรียนชายผิวดำและนักเรียนหญิงผิวดำ

วูดส์ (Woods. 1998 : 3409-A) ได้ทำการศึกษาถึงการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจ เจตคติของนักเรียนหญิงในวัยเด็ก จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และพฤติกรรมของผู้เรียนเพศหญิงในวัยเด็ก โดยผู้วิจัยใช้แบบสอบถามคำถามจำนวน 4 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้มีผลต่อความเข้าใจในบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นที่น่าพอใจ

วิกเกอร์ (Whicker. 1999 : 1951-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือและให้รางวัลกับกลุ่ม 2) กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือและให้รางวัลเป็นรายบุคคล 3) กลุ่มนักเรียนที่ใช้เกณฑ์เปรียบเทียบและใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และใช้แบบสอบถามกับกลุ่มทดลอง เพื่อวัดความสนใจเกี่ยวกับเทคนิคที่ใช้ การวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มต้องการที่จะได้รับคะแนนพิเศษ โดยนักเรียนที่ได้รับคะแนนแบบอิงกลุ่มต้องการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนที่เรียนแบบเก่ามีความรู้ดีกว่าการให้รางวัลแบบกลุ่มนั้น การให้รางวัลขึ้นอยู่กับความสามารถเป็นรายบุคคลนักเรียนในชั้นเดียวกันรู้สึกว่าการให้รางวัลแบบกลุ่มไม่กระตุ้นความสนใจของสมาชิก ในกลุ่มให้มีความพยายามหรือกระตือรือร้นในการช่วยเหลือกันในกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนที่เรียนแบบร่วมมือและได้รับรางวัลส่วนบุคคล จะมีความรู้สึกในแง่บวกว่าการเรียนแบบให้ความร่วมมือมีผลต่อทักษะการปรับตัวให้เข้ากับคนอื่น

บาร์บาโต้ (Barbato. 2000 : 2113 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้วิธีเรียนแบบปกติกับวิธีเรียนแบบร่วมมือ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะคิดและการวางแผนการเรียนในหลักสูตรของนักเรียนเกรด 10 โดยทำการทดลองศึกษากับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 208 คน ผลการศึกษาพบว่า ชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ออล - ฮาลอล (Al - Halal. 2001 : 183) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการจัดการสอนแบบรายบุคคล กับการเรียนแบบร่วมมือ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการใช้ทักษะในการเข้าสังคมของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนเกรด 4 จำนวน 120 คน จาก 4 ห้องเรียน โดยกลุ่มหนึ่งถูกสอนโดยวิธีการเรียนแบบรายบุคคล และอีกกลุ่มหนึ่งกำหนดให้ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ สามารถช่วยเพิ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการใช้ทักษะในการเข้าสังคมของนักเรียนได้

เวท (Wsite. 2001 : 3933 - A) ได้ศึกษาว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น จะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานแบบร่วมมือกันสูงขึ้น เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มพูดคุยกัน ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนช่วยเพื่อน

ซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าของตัวเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ จึงเป็นรูปแบบการสอนที่ตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 2003 : 1573 - A) ได้ศึกษาผลการเตรียมแบบทดสอบที่มีการชี้้นำการแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของรัฐนิวยอร์กและการสอบข้อสอบปีเจเนส กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 21 คน และกลุ่มควบคุม 19 คน วิชาการศึกษาครูผู้สอนกลุ่มทดลองสร้างคู่มือเตรียมสอบ โดยอาศัยเทคนิคการบุกเบิกโดย ดิวอี้ (Dewey) โพลี (Poly) และสร้างมาตรฐานการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาจากกระทรวงศึกษาธิการของรัฐนิวยอร์ก บทเรียนการแก้ปัญหาจำนวน 10 บท ประกอบด้วย การทำงานย้อนหลัง การหารูปแบบการยอมรับทัศนคติที่แตกต่าง แก้ปัญหาตามแนวทางที่ง่ายกว่า พิจารณากรณีสุดโต่ง การใช้ตัวแทนที่มองเห็น คาดการณ์อย่างฉลาด พิจารณาความเป็นไปได้ทั้งหมด เรียบเรียงข้อมูลและการใช้แบบสอบถามด้วย ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เกรแฮม (Graham. 2006 : 3909-A) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือในโรงเรียนขนาดกลาง พบว่า การใช้ทฤษฎีต่าง ๆ มาปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการสอนให้ดีขึ้นอยู่เสมอ การทำวิจัยและการฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญในการสอน ถือว่าเป็นเครื่องมืออาชีพการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และพบว่ายุทธวิธีการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางบวก จากการทดลองศึกษากับนักเรียน จำนวน 2 ชั้นเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ชี้ให้เห็นความแตกต่างของยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เครื่องมือวัดผลเชื่อมั่นสูงขึ้น และสามารถจัดการเรียนการสอนได้กับหลายวิชา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะที่ดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน สามารถถ่ายทอดเนื้อหาและเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ดีต่อการเรียนและครูผู้สอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น