

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์
  - 1.1 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 1.2 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. รายงานผลการจัดการเรียนรู้ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง  
ความน่าจะเป็น
  - 2.1 รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553
  - 2.2 รายงานผลการสำรวจความคิดเห็นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง  
ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น
3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 ความหมายและลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 3.4 แนวทางการวัดผล/ประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.2 แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

- 5.5 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
 6.1 งานวิจัยในประเทศ  
 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.2 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

2. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 5: การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ สาระที่ 6: ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตาม มาตรฐาน ค 5.2 - 5.3 และมาตรฐาน ค 6.1 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าง สมเหตุสมผล	หาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์จากการทดลอง สุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่าๆ กัน และใช้ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล	1. การทดลองสุ่มและ เหตุการณ์ 2. ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ 3. การใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นในการ คาดการณ์
ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยใน การตัดสินใจและแก้ปัญหา	ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและ ความน่าจะเป็นประกอบการ ตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็น ประกอบการตัดสินใจ

## ตาราง 1 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 6.1 : มีความสามารถในการให้เหตุผล	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	-

รายงานผลการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1. รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553

จากการศึกษาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) ในปีการศึกษา 2553 ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานในสาระทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุดในทุกระดับ (มี 4 ระดับ คือ ระดับโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับสังกัด สพฐ. และระดับประเทศ) โดยนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้ ระดับโรงเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 7.45 ระดับจังหวัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 8.37 ระดับสังกัดและระดับประเทศนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 9.42 โดยในระดับจังหวัดถึงระดับประเทศนักเรียนมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานในมาตรฐานที่ 6.2 ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการให้เหตุผลน้อยที่สุด โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.95, 2.25 และ 2.24 ตามลำดับ และในระดับโรงเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.29 แต่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยเป็นอันดับสองรองจากมาตรฐานที่ 6.5 ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้ ระดับโรงเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 0.86 ระดับจังหวัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 2.05 ระดับสังกัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.32 และระดับประเทศนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.34 สำหรับด้านเนื้อหา พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบน้อยที่สุดในสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น โดยมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้ ระดับโรงเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.03 ระดับจังหวัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.07 ระดับสังกัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.28 และระดับประเทศนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.33 โดยนักเรียนมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานในมาตรฐาน 5.2 ที่ว่า นักเรียนสามารถใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับ

ความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลน้อยที่สุดในทุกระดับ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานในช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้ ระดับโรงเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.89 ระดับจังหวัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.31 ระดับสังกัดนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.56 และระดับประเทศนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.85

สำหรับการศึกษาแบบประเมินตามสภาพจริงของโรงเรียนตากฟ้าวิชาวประสิทธิ์ ในปีการศึกษา 2553 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 10.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.01

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าความรู้ในเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น และด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล เป็นสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาให้นักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้น เพราะนอกจากนักเรียนจะต้องใช้ในการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียนแล้วความรู้ดังกล่าวยังจำเป็นต้องนำไปใช้พื้นฐานในการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและสามารถนำไปใช้ในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันได้

## 2. รายงานผลการสำรวจความคิดเห็นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การออกแบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความคิดเห็นของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านของปัญหาในการจัดการเรียนรู้ การจัดเนื้อหา วิธีสอน สื่อการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ โดยสำรวจและเก็บข้อมูลจากครูผู้มีส่วนการดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ในจังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42 จำนวน 9 ท่าน ซึ่งได้ผลดังนี้

2.1 ด้านปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าครูมีความคิดเห็นว่านักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้ โดยนักเรียนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มไม่ได้ หาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไม่ได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการกำหนดสถานการณ์ที่มีเงื่อนไขของลำดับเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่งผลให้หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไม่ได้ และมีนักเรียนบางส่วนไม่สนใจในการเรียน

2.2 ด้านการจัดเนื้อหาในการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าครูส่วนใหญ่จัดเนื้อหาตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยมีการเพิ่มแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ทำเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนเป็นบางครั้ง

2.3 ด้านวิธีสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างประกอบ โดยยกตัวอย่างหลายตัวอย่างที่มีวิธีทำคล้ายกันเพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ซ้ำๆ จนเกิดความเคยชินและเข้าใจ มีการสอนแบบสาธิตหรือให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มบ้างแต่น้อยครั้งมาก และมีการสุ่มนักเรียนออกมาทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียนหรือมีการให้นักเรียนตั้งโจทย์และแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วแลกเปลี่ยนโจทย์กับเพื่อน

2.4 ด้านสื่อการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าครูส่วนใหญ่ใช้สื่อการเรียนรู้เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ใบงาน แบบฝึกหัด มีการใช้โปรแกรม Microsoft Office PowerPoint ประกอบการบรรยายหรือให้นักเรียนศึกษาจากสื่อวีดิทัศน์ในบางครั้ง มีสื่อที่นักเรียนรู้จัก เช่น ลูกเต๋า เหรียญ เบ็นวงกลม ให้นักเรียนได้ใช้จริงน้อยมากหรือครูบางท่านไม่มีการใช้เลย

2.5 ด้านข้อเสนอแนะของครูผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีดังนี้ 1) ควรใช้วิธีสอนแบบทดลองให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง 2) ยกตัวอย่างและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดมากๆ 3) ควรเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก 4) มีสื่อการสอนที่นักเรียนคุ้นเคยและสามารถจับต้องได้ เช่น ลูกเต๋า เหรียญ ประกอบการสอน 5) ควรสร้างโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน 6) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดนอกกรอบได้อย่างมีเหตุผล และหาข้อสรุปเอง ไม่ใช่เชื่อตามที่ครูเป็นผู้บอกเพียงอย่างเดียว

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวน่าจะมีส่วนที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ไม่ดีเท่าที่ควร โดยส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้

### 3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, หน้า 12 - 18) กล่าวว่านักเรียนเคยพบคำว่า มีโอกาส คาดการณ์ว่า หรือเป็นไปได้ว่า มาแล้วในชีวิตประจำวันและในเรื่องเศษส่วนและอัตราส่วน ซึ่งคำเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องความน่าจะเป็น ในบทนี้จะกล่าวถึงความน่าจะเป็นเบื้องต้นในทางทฤษฎีเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์และวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่างๆ การหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มจะเน้นเฉพาะการได้ผลลัพธ์โดยวิธีการแจกนับเท่านั้น นอกจากนี้ยังต้องการให้นักเรียนใช้ความรู้

เรื่อง ความน่าจะเป็นเพื่อเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเกี่ยวกับเหตุการณ์บางอย่างทั้งในชีวิตประจำวันและในกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งยังเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์จริง เช่น นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการพนันทุกชนิดผู้เล่นจะเป็นฝ่ายเสียเปรียบและผลที่ได้รับไม่คุ้มกับผลที่เสียไป

เนื้อหาของบทนี้จะเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยตรง ฝึกทักษะการสังเกตแบบรูป การเขียนผลลัพธ์ของการทดลองสุ่มอย่างเป็นระบบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอาจให้นักเรียนได้ทำการทดลองจริงบ้าง ทั้งนี้เพื่อประกอบความเข้าใจ ในกรณีเช่นนั้นครูควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองสุ่มให้เพียงพอ ระหว่างการเรียนรู้การสอนควรมีการสนทนาสอดแทรกให้เห็นความสำคัญของการใช้ความน่าจะเป็นในการวิเคราะห์และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ อย่างสมเหตุสมผลด้วย โดยในการนำเข้าสู่บทเรียนในแต่ละครั้ง ควรนำเสนอเกี่ยวกับคำหรือข้อความที่นักเรียนมักจะได้พบเห็นหรือได้ฟังจากสื่อทั้งทางวิทยุ โทรทัศน์ สื่อสิ่งพิมพ์หรือในวงสนทนา และควรให้นักเรียนเห็นตัวอย่างสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และช่วยกันพิจารณาว่าความคิดเห็นใดสมเหตุสมผล

ในการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มในขั้นนี้ จะเน้น "วิธีการแจกแจง" และเพื่อให้การแจกแจงเป็นไปอย่างเป็นระบบ ครูอาจใช้แผนภาพต้นไม้หรือใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการหาผลลัพธ์ หรืออาจใช้แผนภาพรูปแบบอื่นก็ได้ (ถ้ามี) นอกจากนี้กิจกรรมที่ใช้สอนเรื่องการทดลองสุ่มควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เช่น การหมุนแป้นวงกลมที่มีหมายเลขกำกับเป็น 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 การโยนเหรียญ เป็นต้น และเพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจมีนักเรียนบางคนคาดการณ์ในแต่ละสถานการณ์แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และช่วยกันพิจารณาว่าการคาดการณ์ใดสมเหตุสมผล โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงของความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวัน และเห็นตัวอย่างการใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ ซึ่งอาจมีนักเรียนบางคนมีการตัดสินใจที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และช่วยกันพิจารณาว่าการตัดสินใจใดสมเหตุสมผลและควรนำมาอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน

จากการศึกษาผลงานวิจัยของ ปาล์มมา (Benko, Palma, 2006) พบว่า และลีโอนิด (Leonid, Khazanov, 2007) พบว่า นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด เรื่องความน่าจะเป็นและให้เหตุผลที่เหมาะสมเกี่ยวกับคำตอบของพวกเขาได้ จากการสร้างสถานการณ์ที่คุ้นเคยให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง หรือมีสื่อที่นักเรียนรู้จักให้ได้ใช้จริง

โดยนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน มีการแสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับประสบการณ์เดิม

จากแนวคิดดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริง มีสื่อที่นักเรียนคุ้นเคยและสามารถเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งนวัตกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเองที่นิยมใช้ในปัจจุบันสิ่งหนึ่งก็คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังควรส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลอีกด้วย ซึ่งวิธีการสอนที่สามารถส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้เหตุผลวิธีหนึ่งก็คือ การเรียนแบบร่วมมือ ซึ่ง จอห์นสัน (2546, หน้า 38) กล่าวว่า เมื่อครูต้องการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนและส่งเสริมการให้เหตุผล ควรใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือมากกว่าแบบแข่งขันหรือแบบปัจเจกบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ เดวิดสัน (Davidson, 1990; Johnson and Johnson, 1998; Slavin, 1983 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55) กล่าวว่า การอภิปรายปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงคนอื่น วิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ สิ่งทำลายและการไม่เชื่อในทันทีจะทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐาน ยุทธวิธี และคำตอบอย่างรอบคอบ ได้มีการอธิบายเหตุผล ตรวจสอบสมมติฐาน ทำความกระจ่างชัดกับข้อผิดพลาดของความเข้าใจ การอภิปรายปัญหาในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางการรู้คิดที่มีพื้นฐานมาจากงานของปีอาเจต์ (Piaget) ไวกอตสกี (Vygotsky) และนักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ที่เชื่อว่าความรู้คือสังคม การร่วมมือในภาวะแวดล้อมที่เกิดความขัดแย้งทางการรู้คิดทางสังคม จะก่อให้เกิดความพยายามร่วมมือที่จะเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหา สมาชิกกลุ่มจะร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้เหตุผลซึ่งกันและกัน แก้ไขให้แก้กัน และปรับเปลี่ยนความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจของกันและกันเป็นพื้นฐาน (จอห์นสัน, 2546, หน้า 28)

### การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

#### 1. ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 45) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นทักษะ/กระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือ

สำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ ดังที่ กรีนวูด (Greenwood, 1993 อ้างอิงใน พนารัตน์ แซ่มชื่น, 2548, หน้า 51) ได้กล่าวว่า การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ และถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับที่นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้แนวคิดว่าการที่ผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแล้ว ผู้สอนอาจไม่ได้ให้โอกาสผู้เรียนแสดงเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่ทราบเหตุผลว่าที่ผิดนั้นผิดอย่างไร ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบถูกต้องแต่เหตุผลผิดคือการได้คำตอบผิด และสามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าอะไรผิดและผิดเพราะเหตุใด (อัมพร ม้าคะนอง, 2553 หน้า 50)

## 2. ความหมายและลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหลักมาตรฐานหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ในปี ค.ศ. 2000 ทำให้การให้เหตุผลเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญและกิจกรรมหลักอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สสวท. 2551, หน้า 45) ซึ่งมีหน่วยงานและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

NCTM (1989 อ้างอิงใน เอกรัฐ เฟิงบุญ, 2547 หน้า 30 - 32) ได้กำหนดจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 9 - 12 โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย สามารถสร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา ยกตัวอย่างคัดค้านได้ แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุผล และสามารถอ้างเหตุผลอย่างง่าย ๆ ได้

ครูลิก และรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993 อ้างอิงใน พนารัตน์ แซ่มชื่น, 2548, หน้า 50) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลและการคิดไว้ว่า การคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปนั้นคือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ



สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 37) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด การสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ

กรมวิชาการ (2545, หน้า 25) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) เกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพได้

จากความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผล ความหมายของการให้เหตุผล และจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยพอสรุปเป็นความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างและตรวจสอบข้อคาดการณ์เกี่ยวกับโอกาสของเหตุการณ์ การแสดงแนวคิดหรือข้อสรุปในการตัดสินใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดหรือข้อสรุปดังกล่าว โดยอ้างอิงความรู้ ข้อมูล ข้อเท็จจริงหรือการสร้างแผนภาพ

เมื่อกล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลายคนคงนึกถึงการพิสูจน์หรือตรรกศาสตร์ที่เป็นเรื่องของการหาค่าความจริงที่เป็นจริงหรือเท็จ โดยใช้ตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว" "ก็ต่อเมื่อ" แต่ในความเป็นจริงแล้ว การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตมนุษย์ทุกคน เพียงแต่มีการใช้ในระดับที่มากหรือน้อยต่างกันเท่านั้น ในปัจจุบันการให้เหตุผลเป็นเรื่องใกล้ตัวซึ่งสอดแทรกอยู่ในกิจกรรมของชีวิตประจำวันเสมอ โดยทั่วไปมนุษย์มักจะใช้ความรู้ที่มีมาแต่กำเนิดหรือสามัญสำนึก ซึ่งแต่ละคนอาจมีอยู่เล็กน้อยแตกต่างกันมาช่วยตัดสินใจแก้ปัญหา เช่น เมื่อน้ำมันพืชกำลังจะขึ้นราคา น้ำมันพืชมักจะขาดตลาด ชาวบ้านและแม่ค้าจึงรีบสะสมน้ำมันพืชในราคาเดิมก่อนขึ้นราคา หรือในวันที่ฝนตกตอนเช้า คนในเมืองใหญ่มักจะออกจากบ้านเร็วกว่าปกติ เพราะคิดว่าการจราจรน่าจะติดขัดมากกว่าวันที่ฝนไม่ตกตอนเช้า เป็นต้น ซึ่งเป็นการคาดการณ์ที่เกี่ยวกับโอกาสหรือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ในทางคณิตศาสตร์เรียกการให้เหตุผลที่มาจากการใช้ความรู้ที่มีมาแต่กำเนิดหรือสามัญสำนึก ดังกล่าวข้างต้นว่า การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ (สสวท., 2551, หน้า 46)

นอกจากการให้เหตุผลแบบสหัชญาณแล้ว ในทางวิชาการ นักการศึกษาได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเชื่อว่า น่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง

มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่ได้มีการพิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนั้นว่า ข้อความคาดการณ์

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วใช้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่

สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระดับการคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ดังที่ Jones, Thornton, Langrall and Tarr (1999 อ้างอิงใน อัมพร ม้าคอง, 2553 หน้า 55) ได้กล่าวถึงระดับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นระดับที่ใช้จำแนกการให้เหตุผลเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล (Subjective or non-quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความเป็นไปได้ ความถูกต้อง และผลที่จะเกิดขึ้นภายหลัง

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Transitional between subjective and native quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดของตนเอง

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่เป็นทางการ (Informal quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณในการเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ (Incorporation quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข

ตัวอย่าง : กล่องใบหนึ่งมีท็อฟฟี่รสส้มและรสสตรอเบอร์รี่อย่างละ 4 เม็ด ท็อฟฟี่แต่ละเม็ดมีขนาดเท่ากัน ถ้าเขย่ากล่อง แล้วหยิบท็อฟฟี่ออกมาหนึ่งเม็ด น่าจะได้ท็อฟฟี่รสใด

การให้เหตุผลระดับที่ 1 น่าจะได้รสส้ม เพราะเคยเห็นท็อฟฟี่รสส้มมากกว่า

การให้เหตุผลระดับที่ 2 อาจหยิบได้รสส้มหรือรสสตรอเบอร์รี่ก็ได้ เพราะการเขย่ากล่องทำให้ท็อฟฟี่ทั้งสองรสละกัน

การให้เหตุผลระดับที่ 3 โอกาสที่จะหยิบได้รสส้มหรือรสสตรอเบอร์รี่มีเท่ากัน เพราะมีท็อฟฟี่ทั้งสองรสจำนวนเท่ากัน

การให้เหตุผลระดับที่ 4 ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้รสส้มหรือรสตรอบเบอร์รี่มีค่าเท่ากับ  $\frac{1}{2}$  เท่ากัน เพราะมีท็อปปี้แต่ละรสจำนวน 4 เม็ดจากท็อปปี้ทั้งหมด 8 เม็ด เท่ากัน

### 3. แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 45) ได้กล่าวว่ามีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่า การสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผล ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลจะให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทำให้สามารถจำได้ดีและนานกว่าเดิม ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะ/กระบวนการการให้เหตุผลเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

3.1 ควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ ควรเป็นสถานการณ์ที่ประกอบด้วยเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับบริบทหรือสถานการณ์ที่นักเรียนรู้จักหรือคุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะสามารถทำให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้มากกว่าจะเป็นเพียงการสอนหรือบอกให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆ แยกจากสิ่งอื่น ซึ่งการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จะทำให้มีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนมากขึ้น และที่สำคัญคือนักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินใจความถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง มากกว่าที่จะเชื่อตามทีผู้สอนบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้

3.2 ควรให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้เหตุผลของตนเองอย่างอิสระ และเพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ ซึ่งการให้นักเรียนอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยการชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน ซึ่งในกระบวนการทำงานเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนจะมีเหตุผลของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นการฝึกใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคม

3.3 ผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยผู้สอนสามารถตั้งคำถามให้ผู้เรียนใช้เหตุผลได้อย่างต่อเนื่องด้วยคำว่า "ทำไม" "อย่างไร" "เพราะเหตุใด" เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น "ถ้า .....แล้วนักเรียนคิดว่า .....จะเป็นอย่างไร" และไม่ควรคำนึงถึงเฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผล เพื่อที่จะทราบว่าทำไมนักเรียนจึงให้เหตุผลเช่นนั้น สำหรับนักเรียนที่

ให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่าไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง นักเรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

#### 4. แนวทางการวัดผล/ประเมินผลทำให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวว่าการวัดผล/ประเมินผล เป็นขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนนำผลของการประเมินมาช่วยพัฒนาและปรับปรุงวิธีสอนอีกด้วย ซึ่งต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอน โดยครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และไม่ควรมุ่งเน้นที่การหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ควรรวมไปถึงกระบวนการหาคำตอบ การอธิบายหรือการให้เหตุผลในการเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย ซึ่งการประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน เนื่องจากจะช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์อย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม (2551, หน้า 186 – 199) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบรีคที่นิยมมี 2 แบบ คือ

4.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบรูบรีคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนปฏิบัติหรือประเมินพฤติกรรมของนักเรียน โดยอาจแยกพิจารณาเป็นรายด้าน เช่น ด้านคำตอบ และด้านการแสดงเหตุผล ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการทำงานที่กำหนด แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

4.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบรวบรัดที่ประเมินผลงานของนักเรียนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงาน หรือรายด้าน เหมาะสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้างๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ มีการวัดผล/ประเมินผลแบบรวบรัดโดยมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ซึ่งแยกเป็นด้านความถูกต้องของคำตอบและด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

#### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

##### 1. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 54) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดการร่วมมือและช่วยเหลือกัน โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบคละความสามารถ โดยมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน คือ เกิดการเรียนรู้หรือประสบความสำเร็จร่วมกัน ทุกคนในกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงเหตุผลโต้ตอบกันหรือสนับสนุนความคิดเห็นกัน และเป็นหน้าที่ของทุกคนที่จะช่วยให้สมาชิกเข้าใจในงาน ให้ทุกคนสามารถอธิบายสิ่งที่ทำและให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน มีการมอบหมายหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ขณะเดียวกันก็ต้องช่วยกันรับผิดชอบการเรียนรู้ในงานทุกขั้นตอนของกลุ่มและลงชื่อสรุปร่วมกัน ความสำเร็จของกลุ่มส่วนหนึ่งจะประเมินจากค่าเฉลี่ยของคะแนนหรือผลงานของทุกคนในกลุ่ม ฉะนั้น สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 151,153) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องการเน้นให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดความร่วมมือ ความรับผิดชอบและการช่วยเหลือกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งเจตคติและค่านิยมในตัว of นักเรียน มีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่

หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม พัฒนาพฤติกรรมแก้ปัญห การคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล รวมทั้งพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนให้รู้จักตนเองและเพิ่มคุณค่าของตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2553, หน้า 51) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอน การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเน้นการจัดสภาพทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 124 - 125) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตนทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้ โดยมีสมาชิกกลุ่มมีจำนวนไม่ควรเกิน 6 คน

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยพอสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันเป็นกลุ่มๆ ละประมาณ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้เรียนรู้ร่วมกัน ร่วมมือกันทำกิจกรรม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงเหตุผลโต้ตอบกันหรือสนับสนุนความคิดเห็นกันเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน โดยมีการมอบหมายหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งแต่ละคนต้องทำงานตามที่ได้รับมอบหมายอย่างดีที่สุด และทุกคนต้องช่วยกันรับผิดชอบการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมทุกขั้นตอนของสมาชิกในกลุ่ม ไม่เฉพาะแต่ของตนเองเท่านั้น เพื่อให้ทุกคนพร้อมที่จะนำเสนอผลงานเมื่อถูกสุ่มให้นำเสนอ เพราะความสำเร็จของทุกคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

เดวิดสัน (Davidson, 1990, p. 52 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 53) กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยว่า สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลายเป้าหมาย เช่น การอภิปราย มโนมติ การสืบสวนหรือการค้นพบ การฝึกทักษะ การทบทวน การแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1989 pp. 235 - 237 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2544, หน้า 46 - 48) ที่กล่าวว่า



การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถใช้ได้เป็นอย่างดีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์เข้าใจ การเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมาย ด้วยเหตุผล ดังนี้

- 9 ต.ค. 2556

1. มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์เรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (dynamic process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม (active) มากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้รับความรู้ (passive) การสอนคณิตศาสตร์โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่านักเรียนเป็นผู้คอยดูซึมข้อมูลความรู้จากการฝึกซ้ำและให้แรงเสริม ทำให้ความรู้ต่างๆ ลืมได้ง่าย การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขันเป็นการท้าทายทางสมองสำหรับนักเรียนทุกคน และความอยากรู้อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (interpersonal enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนนั้นช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผลและการวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อน จะทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจมากขึ้น นักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มย่อยมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

3. การเรียนเป็นกลุ่มมีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพแต่ในโครงสร้างของการแข่งขัน และการเรียนรายบุคคลนักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหา และการเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหากับคนอื่น และในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลก็จะเป็นไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขันและแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกให้ยุทธวิธีการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อยๆ ไปสู่อายุบุคคล (นั่นคือถ่ายโยงจากกลุ่มไปสู่รายบุคคล)

5. การทำงานร่วมมือกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้มโนคติ กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง (self-esteem) เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชาเพื่อเรียนและการเลือกอาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียน หากมีนักเรียนบางคนในชั้นเลือกไม่เหมาะสมกับตัวเขา การช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดขึ้นใน สถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีแนวโน้มที่ชอบและสนุกกับคณิตศาสตร์มากกว่าและ ได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนใน การแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการเรียนรู้ในมิติและการวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกัน การช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่ม แบบร่วมมือ มีผลบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่มต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และความมั่นใจใน ตนเอง (self – confidence)

นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยยังพบว่าการเรียนแบบร่วมมือกันในกลุ่ม สามารถ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการใช้การสอนเป็นรายบุคคล (Davidson, 1990; Johnson and Johnson. 1998; Slavin, 1983 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55) โดยการอภิปรายปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงคนอื่น วิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิด และคำตอบ สิ่งท้าทายและการไม่เชื่อในทันทีจะทำให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐาน ยุทธวิธี และคำตอบอย่างรอบคอบ ได้มีการอธิบายเหตุผล ตรวจสอบสมมติฐาน ทำความกระจ่างชัดกับ ข้อผิดพลาดของความเข้าใจ การอภิปรายปัญหาในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการคิด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางการรู้คิดที่มีพื้นฐานมาจากงานของปี อาเชต์ (Piaget) ไวกอตสกี (Vygotsky) และนักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ที่เชื่อว่าความรู้คือสังคม การ ร่วมมือในภาวะแวดล้อมที่เกิดความขัดแย้งทางการรู้คิดทางสังคม จะก่อให้เกิดความพยายาม ร่วมมือที่จะเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหา สมาชิกกลุ่มจะร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้เหตุผลซึ่งกันและกัน แก้ไขให้แก้กัน และปรับเปลี่ยนความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจ ของกันและกันเป็นพื้นฐาน (จอห์นสัน, 2546, หน้า 28)

จากการศึกษาพบว่าเมื่อนักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. มีการพึ่งพากันทางบวก (Positive Interdependence) สมาชิกในกลุ่มมี เป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จเท่ากัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนจึงมีความรู้สึก ว่างานจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. มีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างใกล้ชิด (Face – to – Face Promotive Interactive) สมาชิกในกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่ม



แลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการอธิบาย มีการให้เหตุผลต่างๆ ร่วมกัน มีการโต้แย้งกันด้วยเหตุผล รู้จักสนับสนุนและกล่าวชมผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความเข้าใจและเรียนรู้การอยู่ร่วมกันในสังคมมากขึ้น

3. มีความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย (Individual Accountability) นักเรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงเป็นหน้าที่ของสมาชิกในแต่ละกลุ่มต้องคอยตรวจสอบว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้หรือไม่ เพื่อให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะอธิบาย นำเสนอผลงาน หรือพร้อมรับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Groups Skill) ผู้เรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกัน เข้ากันได้ทุกคน และสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้งานของกลุ่มบรรลุเป้าหมาย ผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนทำความรู้จักกัน ใ้วางใจกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นและการตัดสินใจในการแก้ปัญหา

5. มีทักษะในกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) สมาชิกแต่ละคนจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากการศึกษาพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่ามี 5 ขั้นตอน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ หรือทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ โดยในคาบแรกครูจัดกลุ่มย่อยนักเรียนกลุ่มละประมาณ 4 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับเก่ง : ปานกลาง : อ่อน ในอัตราส่วนโดยประมาณ 1 : 2 : 1 และแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มร่วมมือและบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

2. ชี้นำเสนอเนื้อหา ครูนำเสนอเนื้อหาพร้อมกันทั้งชั้นในกรณีที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์เดียวกัน ซึ่งอาจใช้วิธีการสอนแบบสาธิต การสอนแบบอุปนัย การสอนแบบใช้คำถาม หรือมีการกำหนดสถานการณ์ให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง หรือให้นักเรียนสำรวจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมและมอบหมายงานที่แต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหาพร้อมกันเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม มีการตรวจสอบผลงานและแก้ไขร่วมกัน โดยต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ และให้สมาชิกอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละคำถามให้ได้ เป็นการเตรียมตัวสำหรับการนำเสนอผลงานและการทดสอบของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4. ขั้นนำเสนอผลงานและตรวจสอบ หลังจากที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในกรณีที่ได้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน สำหรับสถานการณ์ที่เหมือนกันก็นำเสนอเป็นบางกลุ่ม แล้วให้กลุ่มที่เหลือเปรียบเทียบกับผลงานของตนเอง แล้วบอกส่วนที่แตกต่าง หรือมีการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนต่างคนต่างทำ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาเป็นรายบุคคลตามรูปแบบของเทคนิค STAD ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง แล้วนำคะแนนของนักเรียนทุกคนในกลุ่มไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่ม ในคาบที่ไม่มี การทดสอบจะมีการถาม – ตอบสั้นๆ เป็นการเก็บคะแนนของกลุ่มด้วยตามรูปแบบของเทคนิค NHT

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจหรือสิ่งที่ไม่เข้าใจยังไม่สมบูรณ์ ครูควรช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข มีการประกาศคะแนนและชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดในทุกหน่วยการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทเรียนอาจมีการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการถาม – ตอบ หรือให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบสั้นๆ ด้วยตนเอง ตรวจสอบผลการทดสอบ หาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม นักเรียนคนใดทำได้ดีขึ้น ครูจะชมเชย และกลุ่มใดที่ทำได้ดีขึ้นก็จะได้รับคำชมเชย (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 122) หรือใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (informal co-operative learning) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ไม่จำเป็นต้องใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบอาจใช้ในขั้นตอนการสอนใดๆ ก็ได้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 9)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้หลายแบบ ซึ่งแต่ละเทคนิคมีลักษณะการจัดกิจกรรมแตกต่างกันไป สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD และ NHT เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผล เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีรายละเอียดที่พอสรุปได้ดังนี้

### 1. Student Teams Achievement Division (STAD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD พัฒนาขึ้นโดย Robert E. Slavin ในปี ค.ศ. 1980 (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 155) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เป็นทางการ (formal cooperative learning) ซึ่งอาจมีการสอนให้จบในคาบเดียวหรือหลายคาบแล้วแต่เนื้อหา เน้นการทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน โดยอาจเป็นกิจกรรมที่ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย สาธิต อธิบายและแสดงผล การสอนแบบอุปนัย การสอนแบบใช้คำถาม โดยใช้สื่อประกอบการสอน หรือให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง

1.2 การทำงานเป็นกลุ่ม (Teams) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียน 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับเก่ง และระดับอ่อนอย่างละ 1 คน ระดับปานกลาง 2-3 คน ครูต้องชี้แจงให้แต่ละกลุ่มทราบบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่านักเรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน มีการตรวจสอบผลงานและแก้ไขร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยกันตอบคำถาม เป็นการเตรียมตัวสำหรับการทดสอบย่อย โดยครูเน้นว่า นักเรียนต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหา ให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่มก่อนที่จะถามครูหรือถามเพื่อนกลุ่มอื่น และให้สมาชิกอธิบายเหตุผลของคำตอบของแต่ละคำถามให้ได้

1.3 การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูก็ทำการทดสอบย่อย โดยให้นักเรียนทำต่างคนต่างทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง

1.4 คะแนนการพัฒนาของนักเรียนแต่ละคน (Individual Improvement Score) คะแนนการพัฒนาของนักเรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนทำงานหนักมากขึ้นในการทดสอบแต่ละครั้งครูจะมีคะแนนฐาน (Base Score) ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบย่อยที่ผ่านมาก่อนการใช้ STAD และคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนฐาน กับคะแนนที่นักเรียนสอบได้จากการทดสอบย่อยหลังจากการเรียนแบบร่วมมือ (STAD) ส่วนคะแนนกลุ่ม (Team Scores) หาได้จากการหาคะแนนเฉลี่ยโดยการรวมคะแนนพัฒนาการของนักเรียนทุกคนในกลุ่มแล้วหารด้วยจำนวนสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่ม

1.5 การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team Recognition) โดยการประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มให้ทราบ พร้อมกับให้คำชมเชย หรือให้ประกาศนียบัตรหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด และให้ความสำคัญกับคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน เท่าเทียมกับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้รับจากการทดสอบ

2. Numbered Heads Together (NHT) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค NHT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนบทเรียนหรือตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องที่เรียนไปแล้ว โดยครูให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถคละกันและมีหมายเลขประจำ เช่น กลุ่มที่มีนักเรียน 4 คน ก็จะมีหมายเลข 1-4 ในการถามครูจะสุ่มเรียกหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งให้ตอบก็ได้ เช่น ครูเรียกหมายเลข 2 สมาชิกในกลุ่มต่างๆ ที่เป็นหมายเลข 2 จะยกมือแข่งขันกันตอบ ใครที่ยกมือก่อนได้ตอบก่อน หากตอบถูกคะแนนก็เป็นของกลุ่มนั้น กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุด ครูก็ยกย่องชมเชยด้วยวิธีการต่างๆ ที่เห็นสมควร

### ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม มีชื่อเรียกที่ต่างกันไป เช่น "ชุดการสอน" "ชุดการเรียน" และ "ชุดการเรียนการสอน" ใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า "Learning package", "Instructional package" และ "Instructional kits" (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2551, หน้า 2) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า "ชุดกิจกรรมการเรียนรู้" เพื่อครอบคลุมทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ชุดกิจกรรมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และจากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้หลายท่านแต่ในที่นี้ผู้วิจัยขอเสนอ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2544, หน้า 113) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน กิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่องและวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

รัตนะ บัวสนธ์ (2552, หน้า 34) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง ที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม(multimedia) ที่ประกอบด้วยสื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่ใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย สื่อดังกล่าวนี้จะจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซองหรือในกระเป๋า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อที่จัดทำขึ้นสำหรับครูใช้ประกอบการสอน และให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเป็นรายบุคคลได้อีกด้วย

จากความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยพอสรุปความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชุด ได้แก่ 1) โอกาสของเหตุการณ์ 2) การทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และ 3) ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ โดยผู้สอนใช้ประกอบการบรรยาย ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเป็นกลุ่มย่อย หรือเป็นรายบุคคล

## 2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 92 - 94) และชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2544, หน้า 115 - 116) ได้ให้แนวคิดและหลักการในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในระบบการศึกษาที่สอดคล้องกัน พอจะสรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

2.1 การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักจิตวิทยาได้คำนึงถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2.2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ ซึ่งนิยมจัดในรูปของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อจะเป็นสื่อเดี่ยว แนวโน้มใหม่เป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” เป็นการ ใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน” คือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตนเอง โดยอยู่ใน

รูปของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจัดเป็นนวัตกรรมที่ใช้หลักและทฤษฎีของสื่อประสม (ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 100 – 101 อ้างอิงใน อรุณช ลิ้มศิริ, 2546, หน้า 168)

2.4 ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ผู้สอนเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ผู้สอนมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อผู้สอนให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะทำตามผู้สอน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นน้อยมากเพราะผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ชอบให้ผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝน ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ก็มักอยู่กับเพียงซอล์ก กระดานดำและแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปแบบของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5 การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนได้ภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และให้ค่อยๆ เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและตามความสนใจของผู้เรียนเอง โดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญ

### 3. ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่าน อาทิ ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2535, หน้า 162 – 191; บุญเกื้อ คอรวาเวช, 2542, หน้า 94 – 95; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2544, หน้า 114; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553, หน้า 16 - 17) ซึ่งได้แบ่งประเภทชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นประเภทต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้

ครูลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการเสนอเนื้อหา มากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชนิดนี้อาจจะเรียกว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

3.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น ซึ่งต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น และสามารถซักถามครูได้เสมอ

3.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

3.4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสม เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่เน้นแบบใดแบบหนึ่ง มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือทำกิจกรรมกลุ่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสม โดยครูใช้สอน ประกอบคำบรรยายในขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนรับรู้พร้อมๆ กัน และบางขั้นตอนให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

#### 4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่าน อาทิ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95; บุญเกื้อ คอรวาเวช, 2542, หน้า 95 - 97; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2544, หน้า 116 - 117; สุพันธ์ สุนทรประเสริฐ, 2546, หน้า 4 - 5; วัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 35) ได้แสดงความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

4.1 คู่มือครู คือ เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับครูในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย คำชี้แจง กำหนดเวลา

สอนในแต่ละหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และคำแนะนำในการใช้สื่อการเรียนรู้ เฉลยคำตอบของแต่ละกิจกรรม แบบวัดผลประเมินผลและคำแนะนำในการวัดผลประเมินผล

4.2 คู่มือนักเรียน คือ เอกสารที่เป็นคำแนะนำสำหรับนักเรียน ใช้เพื่อบอกแนวทางให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำชี้แจง ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติตนในการปฏิบัติกิจกรรม สื่อการเรียนรู้และคำแนะนำในการใช้สื่อการเรียนรู้ แบบวัดประเมินผลและคำแนะนำในการวัดผลประเมินผล

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นรายคาบ โดยในแต่ละแผน ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายชื่อสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ วิธีการวัดผลประเมินผล และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.4 สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และเอกสารที่มีการบรรจุหรือจัดพิมพ์ไว้ ซึ่งสื่อแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไปในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด บัตรสถานการณ์ ใบสรุปความรู้ แบบทดสอบ รูปภาพ ลูกเต๋า ลูกปัด บัตรสี เกม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.1 ใบกิจกรรม คือ เอกสารที่ให้อธิบายรายละเอียดของกิจกรรมที่นักเรียนที่ต้องปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้นักเรียนบันทึกผลของกิจกรรมที่ได้

4.4.2 แบบฝึกหัด คือ โจทย์หรือโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้ฝึกหาคำตอบและให้เหตุผลประกอบ เพื่อใช้วัดความรู้ความเข้าใจหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.4.3 บัตรสถานการณ์ คือ เอกสารที่แสดงโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.4.4 ใบสรุปความรู้ คือ เอกสารสรุปเนื้อหาที่เรียนในแต่ละคาบเรียน สำหรับทบทวนสาระสำคัญที่ได้จากการจัดกิจกรรม

4.5 แบบวัดและประเมินผล คือ เอกสารที่ใช้บันทึกผลจากการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน หรือการบันทึกผลจากผลงานที่นักเรียนทำ ซึ่งประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ แบบประเมินพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ สำหรับครูประเมินและนักเรียนประเมินตนเอง



### 5. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, หน้า 915; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2551, หน้า 13-14; ปรีชา เนาว่าเยี่ยมผล, 2554, หน้า 47-52) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ สอดคล้องกัน พอสรุปได้ดังนี้ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (Developmental Testing) หมายถึง การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) คือ นำไปทดลองใช้ตาม ขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแล้วก็นำไปทดลองสอนจริง (Trial run) คือ นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ทดลองไว้และปรับปรุงแล้วไปสอนจริงๆ

ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่านักเรียนจะ เปลี่ยนพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ โดยถือว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้อง เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งกำหนดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการ ปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ เป็น  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ ผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม และการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรม เทียบกับคะแนนเต็มรวมทั้งหมด

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุก คนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นการ ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย

ตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 70/70 มีความหมายว่า

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ แบบฝึกหัดหรือใบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมย่อยทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยการทำกิจกรรมกลุ่มและ กิจกรรมรายบุคคล ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับคะแนนเต็ม ได้คะแนนเฉลี่ย อย่างน้อยร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 70

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ครูเป็นผู้พิจารณาจากพื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองและกลุ่มเป้าหมายและความสามารถของผู้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไปจะทำให้เกิดความท้อถอยในการพัฒนาให้ถึงเกณฑ์ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปจะได้สื่อที่มีคุณภาพต่ำ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70 หรือ 75/75 เป็นต้น

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาจากรายงานผลการทดสอบระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนโรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ ในปีการศึกษา 2553 ประกอบกับการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แล้วเห็นควรกำหนดเกณฑ์เป็น 70/70

หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น 90% นั้น นักเรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่าผู้เรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, หน้า 917 – 918; รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 138 – 139; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2554, หน้า 47 – 52) ได้กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 - 4 คน ที่มีลักษณะเหมือนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หรือมีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายนั้น โดยอาจเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูง ปานกลาง และอ่อน ครูสังเกตผลการทดลองอย่างใกล้ชิดเก็บข้อมูลจากนักเรียนเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร วิธีการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจ โดยใช้ในการสังเกต การสัมภาษณ์ หรือการใช้แบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้น ไม่ได้มุ่งการใช้ค่าสถิติใดๆ

มาวิเคราะห์ยืนยันเป็นดัชนีหรือตัวบ่งชี้คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากโดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม (1:10) คือการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วจากการนำไปตรวจสอบประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง มาทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนจำนวน 6 – 15 คน โดยเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละเท่าๆ กัน คำนวณหาประสิทธิภาพเบื้องต้นก็คือหาค่า  $E_1/E_2$  นั้นเอง ทั้งนี้อาจทำการตรวจสอบประสิทธิภาพมากกว่า 1 ครั้งก็ได้ ซึ่งผลจากการหาประสิทธิภาพเบื้องต้นจะก่อให้เกิดความมั่นใจกับผู้ใช้ชุดการสอนนั้นยิ่งขึ้น หรือหากค่า  $E_1/E_2$  ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องปรับปรุงการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก โดยการทดลองภาคสนาม

3. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาคสนาม (1:100) คือการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นจากการทดลองแบบกลุ่ม นำมาปรับปรุง แล้วนำไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากแตกต่างมากควรต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ เช่น เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรวีเวลานอกชั้นเรียน หรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน

#### งานวิจัยเกี่ยวข้อง

##### 1. งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการสอนที่แสดงกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง 70/70 2) ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารหลังการทดลองกับก่อนการ

ทดลองของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) คักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญห การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการตรวจผลงานและการสังเกตระหว่างเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหได้ดีขึ้น สามารถสรุปและอธิบายเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญห ใช้เหตุผลยืนยันคำตอบที่หาได้ และสามารถนำเสนอแนวคิดได้ชัดเจนขึ้น

อัญชญา ไพธิพลากร (2545) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค STAD และ TGT กับเนื้อหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและอัตราส่วนตรีโกณมิติ พบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความคิดเห็นของนักเรียน หลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ ศรีเดือน (2547) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ (2548) ได้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ

การให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

นันทชัย นवलสอาด (2554) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ นักเรียนมีความคิดเห็นต่อเนื้อหาอัตราส่วนตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับเห็นด้วย มาก

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถช่วยส่งเสริมนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ปาล์มมา (Benko, Palma, 2006) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดของนักเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่านักเรียนพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เรื่องความน่าจะเป็นและสถิติอย่างไร งานวิจัยนี้ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนที่สร้างความเข้าใจของพวกเขาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นพื้นฐาน นอกจากนี้ยังศึกษาว่า นักเรียนเกิดความคิดอะไรเกี่ยวกับความน่าจะเป็นในขณะที่แก้ปัญหาเกี่ยวกับเกมและมีความคิด เกี่ยวกับโอกาสการแพ้ชนะในการเล่นเกมน้อย่างไร สรรวจว่านักเรียนมีการนำเสนอความคิดของเขา อย่างไร ตลอดจนสำรวจว่านักเรียนมีการใช้เหตุผลและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ขณะ แก้ปัญหาหรือไม่ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพที่มีการศึกษาระยะยาวจากนักเรียนเกรด 6, 7 และ 12 โดยวิเคราะห์จากวิดีโอเทปของนักเรียนขณะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานเขียนของ นักเรียน และบันทึกของผู้วิจัย แล้วนำมาวิเคราะห์การทำงานของนักเรียนพบว่าตอนแรก นักเรียนเชื่อว่าการเล่นเกมชนะเกิดจากโชคของพวกเขา จากนั้นนักเรียนสามารถเข้าใจและสรุปได้ว่า เหตุการณ์และผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นคืออะไร และนักเรียนสามารถตัดสินใจได้ว่าเกมนั้นมีความ ยุติธรรมหรือไม่ โดยที่จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นและจำนวนของเหตุการณ์ไม่จำเป็นต้องถูก แบ่งอย่างเท่าๆ กันระหว่างผู้เล่น และสมมติให้ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน นักเรียน

ใช้ความหลากหลายของการเป็นตัวแทนในการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ทำให้พวกเขาค้นพบกฎการนับของการคูณเพื่ออธิบายผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ และอธิบายว่าทำไมกฎนี้จึงใช้ได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถหาจำนวนของผลลัพธ์สำหรับปัญหาที่มีความซับซ้อนขึ้นได้ ซึ่งเริ่มจากปัญหาง่ายๆ ก่อน โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การแก้ปัญหาก่อนหน้านี้โดยการสร้างโมเดลง่ายๆ ก่อนใช้กฎการนับของการคูณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องความน่าจะเป็นพื้นฐานในขณะที่พวกเขาทำกิจกรรมร่วมกันภายใต้เงื่อนไขที่ให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบปัญหาที่หลากหลาย ได้ทำงานร่วมกัน และให้เหตุผลที่เหมาะสมเกี่ยวกับคำตอบของพวกเขา และมีโอกาสได้คิดอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับความคิดของพวกเขาก่อนที่จะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องในเรื่องของความน่าจะเป็น

ลีโอนิด (Leonid, Khazanov, 2007) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องของนักศึกษาวิทยาลัยที่เรียนสถิติเบื้องต้น เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีจุดประสงค์ คือ 1) เพื่อต้องการสำรวจความคิดเห็นของอาจารย์วิทยาลัยเกี่ยวกับความเข้าใจผิดเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียน 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกประเภทของการมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง 3) เพื่อศึกษาวิธีการสอนของอาจารย์วิทยาลัยที่ใช้ในการแก้ปัญหามโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์อาจารย์วิทยาลัยจำนวน 66 ท่านในสหรัฐอเมริกา ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่สร้างโดย Cliff Konold และผู้วิจัย เพื่อตรวจสอบว่านักศึกษามีมโนทัศน์ที่ถูกหรือผิดโดยพิจารณาจากการให้เหตุผลประกอบคำตอบของนักศึกษา จากนั้นสร้างเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำข้อมูลไปทดลองนำร่องเพื่อจำแนกประเภทของการมีมโนทัศน์ที่ผิดของนักศึกษา และให้อาจารย์วิทยาลัย 13 ท่าน สอนสถิติเบื้องต้นแก่นักศึกษาชั้นปี 2 และ 4 จำนวน 23 กลุ่ม รวมมีนักศึกษาทั้งหมด 601 คน โดยมีการออกแบบกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น สถานการณ์ในชีวิตประจำวันและให้นักเรียนให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ ผลการวิจัยพบว่า 1) อาจารย์วิทยาลัยส่วนมากไม่ได้สังเกตเห็นการเข้าใจผิดของนักเรียน แต่มีความเห็นว่าการมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง เรื่อง ความน่าจะเป็น จะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนสถิติ 2) เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงในการจำแนกประเภทของการมีมโนทัศน์ที่ผิดของนักศึกษาโดยได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญและการทดลองใช้ 3) จากการใช้รูปแบบวิธีการสอนที่หลากหลายในการแก้ไขการมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน พบว่าวิธีการที่นิยมที่สุด คือ การบรรยายเป็นชั้นเรียนและการอภิปรายเป็นกลุ่ม วิธีการที่นำมาใช้บ่อยได้แก่ การให้นักเรียนเผชิญหน้ากับความเข้าใจผิดของเขา โดยการเปรียบเทียบคำตอบที่ผิดกับคำตอบที่ถูกต้อง การช่วยนักเรียนสร้างโมเดลที่

เหมาะสมแทนโมเดลที่ไม่เหมาะสม (Confronting) การเปรียบเทียบและยึดหลักการสร้างความรู้และความเข้าใจ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ถูกต้องแทนความเข้าใจผิด ส่วนอีกวิธีที่นิยม คือ การให้งานนักเรียนทำเพื่อให้นักเรียนแสดงความเข้าใจผิดออกมา และให้นักเรียนสังเกตและอภิปรายรูปแบบการเข้าใจผิดต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่าครูที่สอนโดยเน้นไปที่การมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องโดยตรงได้ผลดีกว่าการสอนปกติ ซึ่งมีการจัดกิจกรรมทั้งแบบที่ครูเป็นผู้บรรยาย และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบคำตอบที่ผิดกับคำตอบที่ถูกต้องซึ่งเป็นการให้เหตุผลเบื้องต้นอีกด้วย

จากการศึกษาผลงานวิจัย พบว่า นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง ความน่าจะเป็น และให้เหตุผลที่เหมาะสมเกี่ยวกับคำตอบของพวกเขาได้ จากการสร้างสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองหรือมีสื่อที่นักเรียนรู้จักให้ได้ใช้จริง เช่น การเล่นเกมโยนเหรียญ การทอดลูกเต๋า โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน มีการแสดงความคิดเห็น ให้เหตุผล เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับประสบการณ์เดิม นอกจากนี้การแสดงผลที่สนับสนุนคำตอบที่นักเรียนตอบยังทำให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ โดยครูจะทำหน้าที่จัดเตรียมสถานการณ์ สังเกตการณ์ให้คำแนะนำและช่วยเสริมในส่วนที่ไม่สมบูรณ์เท่านั้น ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ต่อไป