

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม ร่วมกับเทคนิค Math League เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม
3. เทคนิค Math League
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวถึง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

#### **ความจำเป็นในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาของเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษา

คณิตศาสตร์จึงจำเป็นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบครอบอีกด้วย

### สาระหลักในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560 : 1 - 2)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต : เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวน และพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต : เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น : เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการตั้งค่าทางสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบาย เหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า สาระหลักในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย จำนวน และพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

### สาระการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 2) กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สาระ และ 7 มาตรฐานการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 3) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน ได้แก่ ความสามารถดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายสรุปผล นำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย

1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยง 4) ความสามารถในการให้เหตุผล 5) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน

### คุณภาพนักเรียนเมื่อจบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 3 - 4) ได้กำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้เชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
2. มีความรู้สีกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกลงมือและหน่วยที่เหมาะสมบอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुูปเรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
5. อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียวและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจะต้องมีคุณภาพ คือ มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะการบวก ลบ คูณ หาร การบวกการลบ เศษส่วน สามารถคาดคะเนความยาว น้ำหนัก ปริมาตรได้ สามารถจำแนกรูปเรขาคณิตแบบต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังสามารถอ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพได้ ตลอดจนใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเกี่ยวกับสาระที่ 1 เรื่อง จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ โดยมีตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง ดังต่อไปนี้

| ตัวชี้วัด                                                                                                                                      | สาระแกนกลาง                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0<br>2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 | <b>การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0</b><br>- การบวก ลบ คูณ หารระคน<br>- การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ |

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามตัวชี้วัด และสาระแกนกลาง และนอกจากนั้นยังต้องพัฒนาให้มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา, การสื่อสารและสื่อความหมายทาง, การเชื่อมโยง, การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน

#### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือโดยทั่วไปเรียกว่าบทเรียน CAI (Computer - assisted Instruction) นั้นเป็นสื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบที่เป็นการเล่นออกไปยังนักเรียนโดยตรงผ่านทางหน้าจอ โดยมีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

#### ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียนการสอนในปัจจุบันเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นสื่อการสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้สรุปความหมายไว้ดังต่อไปนี้

สมชาติ บุญมัติ (2550 : 27) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อคอมพิวเตอร์อย่างหนึ่งที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายภายในบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอบทเรียนมีทั้งข้อความ ภาพกราฟิก เสียง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในส่วนของคำตอบคำถาม นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ และได้รับผลย้อนกลับทันที สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

เพียงพร ยะสะนพ (2552 : 11) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการจัดกระบวนการเรียนการสอนใน รายวิชาต่าง ๆ ด้วยวิธีการเขียน โปรแกรมซึ่งประกอบด้วย บทเรียนและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ซึ่งมีรูปแบบ ตัวหนังสือ สีและภาพกราฟิกสวยงาม นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์คือการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ และสามารถทราบผลการเรียนของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งหรือไม่ รวมทั้งมีการเสริมแรงจิตใจในการเรียนให้กับนักเรียน

สำลี รักสุทธี (2553 : 149) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อการสอน โดยเขียนหรือจัดสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อนำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น ๆ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยการรวมด้วยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างที่พึงประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าด้วยกัน ผู้สอนทำหน้าที่ในฐานะนักวิชาการที่ต้องการออกแบบบทเรียนเตรียมเนื้อหาและประสานงานเกี่ยวกับผู้เกี่ยวข้องในการผลิตบทเรียนและให้บริการ

ทิสนา แคมมณี (2554 : 151) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยขยายขอบเขตความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน และความสามารถในการสอนของผู้สอน โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ขึ้นมาหรือจัดหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาให้ให้นักเรียน หรือเขียนโปรแกรมให้นักเรียนและผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนขึ้นเองและใช้คอมพิวเตอร์ในการเสนอบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งโดยมีการนำสื่อประสมเข้ามาช่วยในการนำเสนอ อาทิ เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ตามการนำเสนอของบทเรียน ซึ่งจะออกแบบไว้ให้นักเรียน ได้รับผลย้อนกลับตามการตอบสนองของตน และเมื่อเรียนจบนักเรียนจะได้รับการประเมินผลการเรียนรู้ของตน และทราบผลการเรียนรู้ของตน

ภัทรภรณ์ สืบจากอินทร์ (2554 : 46) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นส่วนกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาของบทเรียนไปยังนักเรียน นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความสนใจและความสามารถตนเอง โดยนักเรียนและคอมพิวเตอร์มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันในขณะที่เรียน มีการนำเสนอเนื้อหา และลำดับวิธีการสอนเป็นขั้นตอน มีการออกแบบและสร้างบทเรียนด้วยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง มีการประเมินผลของนักเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงแก่นักเรียน นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังออกแบบในลักษณะที่เน้นความแตกต่างของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เช่น รูปภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว สี สัน เสียงประกอบ เป็นต้น

มนัสนันท์ พิมพิณีจ (2555 : 273) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานรูปแบบของการนำเสนอได้หลายรูปแบบและหลายสถานการณ์ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอโดยใช้ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว ใช้เสียงหรือแม้แต่ตัวอักษรที่เป็นข้อความเพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนให้ได้มากที่สุดและยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและทบทวนได้ตามต้องการ

ปริญญา อินทรา (2556 : 14) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ นักเรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ในโปรแกรมประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดนักเรียนให้มีความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ แก่นักเรียนและยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

วันทนี มินุญญา (2558 : 43) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาอยู่ในการเรียนการสอนหรือเป็นสื่อในการเข้าสู่การถ่ายโอนเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้อย่างง่าย คล้ายคลึงกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนและมีความชัดเจนตามรูปแบบการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียที่มีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพแล้วเพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน

ศิริรัตน์ อินจิว (2561 : 25) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เรื่องการเตรียมตัวสู่อาชีพ นำเสนอในรูปแบบสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง

ศิริวรรณ แก้วเจริญ (2561 : 8) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับ ความแตกต่างระหว่างบุคคล และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้สอนในการนำเสนอ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดและประเมินผล และให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก

แผนภูมิ กราฟ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ที่สามารถตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างนักเรียน ได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถนำไปเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเอง และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ได้ตลอดเวลา

### คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องมีการให้ความสำคัญแก่นักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2542 : 8) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ว่า คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้ว เป็นอย่างดีซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ ผู้สร้างได้ กำหนดวัตถุประสงค์ไว้โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะ เป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใ้ได้รับ เนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่านจำทำความเข้าใจ และฝึกฝนตัวอย่าง การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกม และการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระ หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบ ของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใ้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้าง บรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้ใ้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) หมายถึง การตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคล มีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจพื้นฐานความรู้ ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นที่ื่อการเรียน การสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อ ความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่น มากพอที่นักเรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียน ที่เหมาะสมกับตน ได้การควบคุมการเรียนของตน นี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่



2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียน เมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้อ อย่างชัดเจน หรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสื่อไปในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลัง หรือการสร้าง ลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงโย หรือสื่อหลายมิติ ซึ่งกำลัง เป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด หรือข้อความ หลายมิติ (Hypertext) ก็ได้ซึ่งนักเรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัด หรือตามพื้นฐาน ความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำ แบบทดสอบหรือไม่หากจะทำมาน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่ จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สมบูรณ์แบบ อาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัด ในระดับความยากง่าย ที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถ และความสนใจของนักเรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด ก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือ มีปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้นักเรียนเพียงแต่การคลิก เปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับ โดยทันที (Immediate Feedback) หมายถึง ลักษณะที่ขาดไม่ได้ อีกประการหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิด ของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับ หรือการให้คำตอบนี้ ถือเป็น การเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนเป็นวิธีที่ อนุญาตให้นักเรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่า

การให้ผลป้อนกลับ โดยทันทีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่น หรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของนักเรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลัน เช่นเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริรัตน์ อินจิ๋ว (2561 : 28) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) คือ เนื้อสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่ผู้สร้างบทเรียนได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความสามารถแตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นเรื่องการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จำเป็นต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ให้มากที่สุด

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด เพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งแก่นักเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนทันที ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้

จากคุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้ 1) การจัดสารสนเทศที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 2) การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 3) การโต้ตอบระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักเรียน 4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที

#### ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามแต่วัตถุประสงค์ และการใช้งาน ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2547 : 245) กล่าวว่า ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้ดังนี้

1. การสอนแบบติวเตอร์ (Tutorial Instruction) บทเรียนมีลักษณะเป็น โปรแกรมที่เสนอ เนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ ในรูปแบบของข้อความภาพเสียงหรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้นักเรียนตอบคำถามเมื่อนักเรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีแต่ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่านักเรียนจะตอบถูกต้องตัวอย่างรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอ เนื้อหาความรู้แก่นักเรียนก่อน แต่จะมีการใช้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือ ออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำเพื่อให้ นักเรียนตอบแล้วมีการให้ คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขและพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่านักเรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจดังนั้นในการใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนักเรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือ แก้ปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้สามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์การศึกษาคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับ ความเป็นจริงมาให้แก่นักเรียน ได้ศึกษานั้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบเห็นภาพจำลอง เหตุการณ์ เพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนักรูปแบบของ โปรแกรม บทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำนักเรียน เกี่ยวกับทักษะการ ฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วและการให้เข้าถึง ซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

4. เกมการศึกษา (Education Games) การใช้เกมการศึกษากำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนอยากรู้ได้โดยง่าย ผู้สอนสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่นักเรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผน ของระบบกระบวนการทัศนคติตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศ ในการเรียนรู้ให้ดีขึ้นและช่วยมิให้นักเรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรค ในการเรียนเนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้นักเรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอรูปแบบ โปรแกรม

บทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนจำลองแต่แตกต่างกัน โดยการเพิ่ม บทบาทของผู้เข้าแข่งขัน

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิด โอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้นักเรียนแก้ไขโดยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่นักเรียนเพื่อช่วย ในการค้นพบ นั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุดตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อ เอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อ ดึงดูดความสนใจของลูกค้าและเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะใช้วิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้นักเรียนฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมี การกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้นักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้ เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยนักเรียน ในการแก้ปัญหาถ้าเป็น โปรแกรมที่นักเรียนเขียนเองนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียน โปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้อง ให้ในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มี ผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่นักเรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่นในการหาพื้นที่ของดินแปลงหนึ่งปัญหามีใ้ข้อมูลที่ว่านักเรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไร

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบใช้เพื่อปรับปรุง คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนและช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจาก การผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วยเนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็น การทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่ น่าสนุกและน่าสนใจกว่าพร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนที่จะนำ ความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

สมชาติ บุญมัติ (2550 : 30 - 32) กล่าวว่า การจำแนกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม ลักษณะการนำไปใช้งานได้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) มีลักษณะ เป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหาตามที่อยู่อกแบบบทเรียนกำหนดไว้ มีคำถามให้นักเรียนตอบ มีการประเมินผลคำตอบของนักเรียนทันทีเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Dall and Practice) เน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะเฉพาะอย่าง มักใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนภาษา

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นบทเรียนที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีส่วนร่วม บทเรียนแบบนี้ใช้ได้ดีในการศึกษาเหตุการณ์ที่ต้องเสี่ยงอันตราย ค่าใช้จ่ายสูง มีเวลาน้อย หรือในการพิสูจน์สมมติฐาน บทเรียนมีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง

4. บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Education Games) มีการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ให้นักเรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมช่วยให้ผู้เล่นมีการติดตามหากเกมมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์มาก

5. บทเรียนเพื่อการสาธิต บทเรียนนี้มุ่งเพื่อการสาธิตประกอบการบรรยายเนื้อหาช่วยให้นักเรียนเข้าใจดีขึ้น

6. บทเรียนเพื่อการทดสอบ เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน การประเมินผลก่อนหรือระหว่างเรียนเพื่อดูความพร้อมของนักเรียน วัดระดับความสามารถของนักเรียน จัดสภาพการเรียนและการใช้สื่อให้เหมาะสม ค้นหา ข้อบกพร่องของนักเรียนว่ายังต้องการเสริมความรู้ในเนื้อหาใด ส่วนการทดสอบและประเมินผลหลังเรียน เพื่อสรุปการตัดสินใจผ่านหรือไม่ผ่านตามเกณฑ์ของบทเรียน

7. บทเรียนในลักษณะผสมผสาน เป็นบทเรียนที่รวมเอาลักษณะการนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียนตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไปมารวมกันบทเรียนลักษณะนี้จะมีความหลากหลายในรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์หลักคุณลักษณะและระดับความรู้ของนักเรียนเป็นวิธีการที่ทำให้บทเรียนสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องการรับรู้และเรียนรู้

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 93 - 95) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้แก่นักเรียน โดยเรียงเนื้อหาสาระการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้นักเรียนศึกษาตามลำดับเนื้อหาสาระที่วางไว้ จากง่ายไปหายาก มีการแทรกคำถามกิจกรรมเพื่อทบทวนและตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์คำตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) หากตอบผิดก็จะให้ทบทวนใหม่จนกว่าจะถูกแล้วให้เรียนเนื้อหาสาระใหม่ต่อไปและมีการเสริมแรง บทเรียนประเภทนี้เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้เรื่องกฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกฝนหรือแบบฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นบทเรียนที่นำเสนอแบบฝึกหัดเพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกหัดต่อจากเรื่องที่คุณสอนมาแล้ว เป็นการวัดความเข้าใจ ทักษะ ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมมาก คือ จับคู่ ถูกผิด เลือกร้อยถูก การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องที่เราเรียนมาแล้วอย่างดีนำมาใช้ฝึกหัดในการเรียนหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภูมิศาสตร์

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนในการจำลองสถานการณ์มาให้ นักเรียนได้เรียนรู้แทนสถานการณ์จริง เป็นบทเรียนที่นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง รูปแบบประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหา ข้อมูล การแนะนำ ทักษะการปฏิบัติในการเรียน และให้นักเรียนได้ฝึกในสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ ทางห้องปฏิบัติการได้มาก ช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมการศึกษา (Education Games) เป็นบทเรียนที่ใช้เกมการศึกษา กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สนุกกับการเล่นเกมการศึกษาซึ่งทำให้บรรยากาศการเรียนดีขึ้น เป็นการพัฒนาการคิด การแก้ปัญหา นักเรียนได้รับความรู้และสนุกสนานไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกม คือ การศึกษาให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสทำสิ่งต่าง ๆ ก่อนจนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ข้อมูลในการแก้ไข โดยลองผิดถูกจนกว่าจะค้นพบข้อสรุปที่ถูกต้องและดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา เน้นให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกตัดสินใจ โดยกำหนดเกณฑ์ให้นักเรียนพิจารณาฝึกแก้ปัญหาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงจะเรียนรู้ได้ดี

7. การทดสอบ (Testing) เป็นบทเรียนที่ใช้ในการทดสอบแบบปรนัยมีตัวเลือกหรือคำถาม เป็นการทดสอบที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนเกิดความสุข จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งได้ดังนี้ 1) นำเสนอข้อมูล 2) การฝึกฝนหรือแบบฝึกหัด 3) การสร้างสถานการณ์จำลอง 4) เกมการศึกษา 5) การค้นพบ 6) การแก้ปัญหา 7) การทดสอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบเกมการศึกษาที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียน ให้บรรยากาศการเรียนดีขึ้นและช่วยในการพัฒนาความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ

### ความหมายของเกมการศึกษา

เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้สรุปความหมายไว้ดังต่อไปนี้

ลักณะณา เสโนฤทธิ (2551 : 29) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาในด้านการคิด การสังเกต การคิดหาเหตุผล เนื่องจากเกมการศึกษาแต่ละชุดจะมีวิธีการเล่น โดยเฉพาะอาจเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่ม และผู้เล่นสามารถตรวจสอบว่าเล่น ได้ถูกต้องหรือไม่ด้วยตนเอง รวมทั้งเด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสกับกล้ามเนื้อมือหลังจากเล่นเกมแล้ว เด็กก็จะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้

สุภาวณี ลายบัว (2559 : 23) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ช่วยพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กที่เน้นพัฒนาการทางด้านสติปัญญา มีกฎกติกาที่ง่าย ๆ ที่ทำให้เด็กไปรับความสนุกสนานจากการเล่น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมสติปัญญาในการคิด การสังเกต การคิดหาเหตุผลต่าง ๆ จากเกมการศึกษา เป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการตามวัยของเด็ก

ธัญพร ผุยบัวคือ (2562 : 43) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง สื่อหรือกิจกรรมเกมการเล่นที่ช่วยพัฒนาสติปัญญา ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด มีกฎกติกาที่ง่าย ๆ ซึ่งสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มก็ได้ ช่วยฝึกทักษะในการสังเกต คิดหาเหตุผล การแก้ปัญหา และเกิดความคิดรวบยอด เข้าใจและจดจำบทเรียนได้ง่าย

อชราภรณ์ พิภปลั่ง (2564 : 39) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการทั้ง 4 ด้านและทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด โดยมีกฎกติกาการเล่นที่เข้าใจง่ายตามวัยของผู้เล่น สามารถเล่นคนเดียว หรือเล่นเป็นกลุ่มได้

จากความหมายของเกมการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เกมการศึกษา หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่มีกฎกติกาที่เข้าใจง่าย นักเรียนสามารถเล่นคนเดียว หรือเล่นเป็นกลุ่มก็ได้ ๆ ที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่น เกม เกิดความสนุกสนานจากการเล่น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้

### จุดมุ่งหมายของเกมการศึกษา

จุดมุ่งหมายของเกมศึกษานั้น มุ่งเน้น ในการพัฒนานักเรียนและตอบสนองความต้องการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของเกมการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

ลักณะณา เสโนฤทธิ (2551 : 35) กล่าวว่า เกมการศึกษามีจุดมุ่งหมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนในหลาย ๆ ด้าน ฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การรับรู้ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการคิดขณะเล่นเกม

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 142) กล่าวว่า เกมการศึกษา มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อเป็นการฝึกให้เด็กรู้จักปฏิบัติตามกฎกติกา
2. เพื่อฝึกให้เด็กรู้จักคิดและตัดสินใจ
3. ส่งเสริมให้เด็กคิดสร้างสรรค์ คิดรวบยอด
4. ฝึกความจำของเด็ก และการนำไปประยุกต์ใช้
5. ส่งเสริมให้เด็กมีความกล้าหาญ กล้าคิด กล้าพูด และแสดงออกอย่างถูกต้องและรวดเร็ว
6. ฝึกให้เด็กมีน้ำใจนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 145; อ้างถึงใน สุภาวิณี ลายบัว. 2553 : 23) กล่าวว่า เกมการศึกษา มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น เรียนรู้เรื่องขนาด น้ำหนัก สี รูปร่าง ความเหมือน ความต่าง เรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง เช่น เรียนรู้ว่าชอบหรือไม่ชอบทำอะไร เรียนรู้อยู่ร่วมกับผู้อื่น เช่น การรอคอย การแบ่งปัน การตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ
2. เป็นการตอบสนองพัฒนาการทางอารมณ์ของเด็ก เพราะในขณะที่เด็กเล่น เด็กจะได้แสดงออกอย่างเต็มที่ มีความสดชื่น สนุกสนาน เบิกบาน ทำให้เด็กรู้สึกเป็นสุขเพราะได้เล่นตามที่ตนเองต้องการ ซึ่งจะช่วยให้เด็กลดความตึงเครียดทางด้านจิตใจ และช่วยให้เกิดความแจ่มใส
3. เป็นการตอบสนองความต้องการของเด็กในหลาย ๆ ด้าน เช่น ในด้านของความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเด็กแสดงออกโดยการทดลอง หยิบ จับ สำรวจ เขย่า ฟังเสียง ด้านความต้องการทางร่างกาย ความต้องการทางจิตใจ เป็นการทดแทนความต้องการของเด็ก
4. ช่วยพัฒนาคุณสมบัติหลายประการที่จะช่วยให้เด็กได้รับความสำเร็จในการทำงานเมื่อเด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ฉะนั้นทักษะที่เด็กได้รับจากการเล่น จะเป็นพื้นฐานในการทำงานของเด็กในอนาคต
5. เป็นการเตรียมชีวิตของเด็ก เป็นการฝึกให้เด็กรู้หน้าที่ที่ตนเองต้องทำในอนาคต ฝึกการพึ่งตนเอง การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ การแบ่งปัน การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
6. เป็นการช่วยให้เด็กได้ค้นหาความสามารถพิเศษของตนเอง เช่น ความสามารถในการจดจำ การจำแนกวัสดุ สิ่งของ สี ขนาด หรือแม้แต่เป็นการฝึกฝนเรื่องระบบการคิดให้พัฒนา เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับวัย
7. ช่วยพัฒนารูปแบบการคิดของเด็กในขณะที่เด็กเล่นเกมเด็กได้ฝึกคิดไปด้วยเป็นช่วงสั้น ๆ ทำให้เด็กมีโอกาสคิดหาเหตุผล คิดแก้ปัญหา ฝึกการตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเป็นไปโดยที่เด็กไม่รู้ตัว แต่รูปแบบการคิดของเด็กก็จะพัฒนาไปเรื่อย ๆ ยังมีโอกาสได้ฝึกฝนและได้รับการยอมรับมากเท่าใดเด็กก็จะพัฒนาการคิดของตนเองให้มีเหตุผลมากขึ้น



8. ส่งเสริมจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและแสดงออกโดยเสรี ขณะที่เด็กเล่น เด็กจะเปิดใจให้สบายเต็มที่ จึงสามารถ ที่จะคิดได้อย่างอิสระ ซึ่งหากมีการฝึกฝนและส่งเสริมรวมทั้งยอมรับความคิดและจินตนาการของเด็กในขณะที่เล่นแล้วจะทำให้เด็กกล้าแสดงออก กล้าคิดมากยิ่งขึ้นเด็กมีอิสระในการมีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในขณะที่เล่นได้มากเท่าใด โอกาสที่เด็กจะเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็นของตนก็จะมากขึ้นเท่านั้น

#### 9. ช่วยพัฒนาเด็กในทุก ๆ ด้าน คือ

ด้านร่างกาย เกมเป็นการฝึกกล้ามเนื้อมือกับตาให้ประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านอารมณ์และจิตใจ เกมช่วยให้เด็กเกิดพัฒนาการทางอารมณ์และจิตใจให้มั่นคง แข็งแรงรู้จักปรับอารมณ์ให้เข้ากับภาวะแวดล้อม

ด้านสังคม เกมจะช่วยให้เด็กมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเป็นการเรียนรู้ที่อยู่รวมกลุ่ม รู้จักบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ฝึกเด็กในเรื่องของการปรับตัว

ด้านสติปัญญา เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้

ชัยพร หุยบัวคือ (2562 : 44) กล่าวว่า เกมการศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกการสังเกต การเปรียบเทียบ และการคิดอย่างมีเหตุผล เรียนรู้การเล่นและปฏิบัติตามกฎกติกา การตัดสินใจ ในการแก้ปัญหา ฝึกคุณธรรม ส่งเสริมการเรียนรู้ทางสังคม ทบทวนเนื้อหาตามจุดประสงค์ และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

จากจุดประสงค์ของเกมการศึกษา ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เกมการศึกษามีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ทำให้เกิดความสนใจในการเรียน ฝึกการคิดหาเหตุผล ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่นและปฏิบัติตามกฎกติกา ฝึกการตัดสินใจ ในการแก้ปัญหาที่พบในการเล่น

#### ประเภทของเกมการศึกษา

ประเภทของเกมการศึกษานั้นสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ตามวัตถุประสงค์และลักษณะของการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของเกมการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

ฉัตรมงคล สวนกัน (2555 : 57) กล่าวว่า ประเภทของเกมการศึกษา แบ่งได้ 3 ประเภทตามจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การคิดหาเหตุผล ได้แก่ เกมจับคู่ เกมโดมิโน เกมลอตโต เกมตัดต่อภาพ
2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกตและการจำแนก ได้แก่ เกมจัดหมวดหมู่
3. เพื่อฝึกทักษะการเชื่อมโยง ได้แก่ เกมตารางสัมพันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 145 - 153; อ้างถึงใน รัชพร ผุยบัวค้อ. 2562 : 45) กล่าวว่า ประเภทของเกมการศึกษา แบ่งได้ดังนี้

1. การจับคู่ เกมชนิดนี้เป็นเกมฝึกการสังเกต การเปรียบเทียบ การคิดหาเหตุผล เกมจับคู่ เป็นการจับของเป็นคู่ ๆ ชุดละตั้งแต่ 5 คู่ขึ้นไป อาจจะเป็นการจับคู่ภาพหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก็ได้ เกมประเภทนี้สามารถจัดได้หลายชนิด ได้แก่

1.1 เกมจับคู่ภาพที่เหมือนกันหรือจับคู่สิ่งของเดียวกัน

1.1.1 จับคู่ภาพที่เหมือนกันทุกประการ

1.1.2 จากคู่ภาพเงาของสิ่งเดียวกัน

1.1.3 จับคู่ภาพกับ โครงร่างของสิ่งเดียวกัน

1.1.4 จับคู่ภาพที่ซ่อนอยู่ในภาพหลัก

1.2 เกมจับคู่ภาพที่เป็นประเภทเดียวกัน

1.3 เกมจับคู่ภาพที่มีความสัมพันธ์กัน

1.4 เกมจับคู่ภาพสัมพันธ์แบบตรงกันข้าม

1.5 เกมจับคู่ภาพเต็มกับส่วนย่อย

1.6 เกมจับคู่ภาพเต็มกับชิ้นส่วนที่หายไป

1.7 เกมจับคู่ภาพที่ซ้อนกัน

1.8 เกมจับคู่ภาพที่เป็นส่วนตัดกับภาพใหญ่

1.9 เกมจับคู่ภาพที่เหมือนกันแต่สีต่างกัน

1.10 เกมจับคู่ภาพที่มีเสียงสระเหมือนกัน

1.11 เกมจับคู่ภาพที่มีเสียงพยัญชนะต้นเหมือนกัน

1.12 เกมจับคู่แบบอุปมาอุปไมย

1.13 เกมจับคู่แบบอนุกรม

2. เกมภาพตัดต่อ เป็นเกมฝึกสังเกตรายละเอียดของภาพ รอยต่อของภาพที่เหมือนกัน หรือต่างกันในเรื่องของสี รูปร่าง ขนาด ลวดลาย เกมประเภทนี้มีจำนวนชิ้นของภาพ ตัดต่อตั้งแต่ 5 ชิ้นขึ้นไป ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของภาพชุดนั้น เช่น หากสีของภาพไม่มีความแตกต่างกัน จะทำให้ยากแก่เด็กยิ่งขึ้น

3. เกมการวางภาพต่อปลาย (โดมิโน) เพื่อฝึกการสังเกต การคิดคำนวณ คิดเป็นเหตุเป็นผล เกมประเภทนี้มีหลายชนิด ประกอบด้วยชิ้นส่วนเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยมตั้งแต่ 9 ชิ้นขึ้นไป ในแต่ละด้านมีจำนวนตัวเลขจุดให้เด็กเลือกต่อกันในรูปที่เหมือนกัน แต่ละด้านไปเรื่อย ๆ

4. เกมการเรียงลำดับ เป็นเกมฝึกทักษะการจำแนก คาคะเน เกมประเภทนี้มีลักษณะเป็นภาพสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์ตั้งแต่ 3 ภาพขึ้นไป แบ่งเป็น

4.1 เกมเรียงลำดับตามขนาดความยาว ปริมาตร จำนวน เช่น ใหญ่ - เล็ก สั้น - ยาว และหนัก - เบา มาก - น้อย

4.2 เกมเรียงลำดับเหตุการณ์ต่อเนื่อง เช่น กิจวัตรประจำวัน การเจริญเติบโตของต้นไม้ วงจรชีวิตของสัตว์ เช่น ไข่ เลื้อย ยุง ฯลฯ

5. เกมการจัดหมวดหมู่ เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การจัดแยกประเภท เกมประเภทนี้มีลักษณะเป็นแผ่นภาพหรือของจริงประเภทสิ่งของต่าง ๆ เป็นเกมที่ให้เด็กนำมาจัดเป็นพวก ๆ ตามความคิดของเด็ก

6. เกมหาความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับสัญลักษณ์ เกมนี้จะช่วยเด็กก่อนที่จะเริ่มอ่านหนังสือเด็กจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์ที่เป็นภาพ ที่มีภาพกับคำหรือตัวเลขแสดงจำนวน กำหนดให้ตั้งแต่ 3 คู่ขึ้นไป

7. เกมการหาความสัมพันธ์ลำดับที่กำหนด ฝึกการสังเกตลำดับที่ ถ้าเก็บต้นแบบจะฝึกเรื่องความจำ เกมประเภทนี้ภาพต่าง ๆ 5 ภาพ เป็นแบบให้เด็กสังเกตลำดับภาพ ส่วนที่เป็นคำถามจะมีภาพกำหนดให้ 2 ภาพ ให้เด็กหาภาพที่ 3 ที่เป็นคำตอบที่จะทำให้ภาพทั้ง 3 เรียงลำดับถูกต้องตามต้นแบบเกมจับคู่แบบตารางสัมพันธ์

8. เกมการสังเกตรายละเอียดภาพ (ลวดโต) ฝึกการสังเกตรายละเอียดของภาพ เกมจะประกอบด้วยภาพแผ่นหลัก 1 ภาพ และชิ้นส่วนที่มีภาพส่วนย่อยสำหรับเปรียบเทียบกับภาพแผ่นหลักอีกจำนวนหนึ่งตั้งแต่ 4 ชิ้นขึ้นไป ให้เด็กเลือกภาพชิ้นส่วนเฉพาะที่มีอยู่ในภาพหลักหรือภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้เกี่ยวกับภาพหลัก

9. เกมหาความสัมพันธ์แบบอุปมาอุปไมย เกมนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนแผ่นยาวจำนวน 2 ชิ้นต่อกันด้วยผ้าหรือวัสดุอื่น ชิ้นส่วนตอนแรกมีภาพ 2 ภาพ ที่มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องอย่างใดอย่างหนึ่ง ชิ้นส่วนที่สองมีภาพ 1 ภาพ ภาพที่สามที่มีขนาด % ของชิ้นส่วนให้เด็กหาภาพที่เหลือซึ่งเมื่อจับคู่กับภาพที่สามแล้วจะมีความสัมพันธ์ทำนองเดียวกับภาพคู่แรก ตัวเลือกเป็นแผ่นภาพขนาดเท่ากับภาพสามสาระของเกมอาจเป็นเรื่องของรูปร่าง จำนวน

10. เกมพื้นฐานการบวก เป็นการฝึกให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับบวกกันหรือการบวก โดยเกมแต่ละเกมจะประกอบด้วยภาพหลัก 1 ภาพ ที่แสดงจำนวนต่าง ๆ และจะมีภาพชิ้นส่วนตั้งแต่ 2 ภาพขึ้นไป ภาพชิ้นส่วนมีขนาด A ของภาพหลักเด็กหาภาพชิ้นส่วน 2 ภาพ ที่รวมกันแล้วมีจำนวนเท่ากับภาพหลักแล้วนำมาวางเทียบเคียงกับภาพหลัก

11. เกมจับคู่ตารางสัญลักษณ์เป็นภาพการฝึกคิดการสังเกตและฝึกการคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ประกอบด้วยช่องขนาดเท่ากัน และมีบัตรเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับช่องตาราง เพื่อเล่นเข้าชุดกันโดยมีบัตรที่กำหนดไว้เป็นตัวนำไว้ข้างบนของแต่ละช่อง โดยการเล่นอาจจับคู่ภาพที่มีส่วนประกอบของภาพที่อยู่ข้างบนกับภาพที่อยู่ด้านข้างก็ได้

ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์ (2549 : 109 - 149 ; อ้างถึงใน อัคราภรณ์ พิภปลั่ง, 2564 : 40) กล่าวว่า ประเภทของเกมการศึกษา แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. เกมเบ็ดเตล็ด (Low Organized Games) ได้แก่ เกมที่อาศัยทักษะการเล่นและกฎกติกา ระเบียบการเล่นน้อย ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน ไม่ต้องใช้สถานที่ที่กว้างขวาง หรือต้องมีอุปกรณ์ใหญ่ จำนวนมากแต่ก่อให้เกิดความสนุกสนานสร้างความขบขันให้แก่ผู้เล่น เกมประเภทนี้ ได้แก่ เกมสำหรับเล่นในชั้นเรียน เกมประเภทสร้างสรรค์และเลียนแบบ เกมการต่อสู้ เกมเนื่องในโอกาสพิเศษ เช่น วันขึ้นปีใหม่ วันคริสต์มาส เกมที่ต้องใช้ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และใส่บริเวณกว้าง เกมไล่จับ (Tag Games)

2. เกมนำ (Lead up Games) เกมนำเป็นเกมแนวทางที่จะนำไปสู่การเรียนการสอน กิฬาใหญ่ทั้งประเภททีมและบุคคล เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่นักเรียนเรียนได้เร็วกว่า เรียนได้มากกว่า และเรียนด้วยความสนใจมากกว่า เข้าใจยิ่งกว่า เกมนำอาจจะถูกจำกัดหรือตีความหมายในแง่ที่ว่า เกมนำเป็นประเภทกีฬาประเภททีม ซึ่งช่วยแก้ไขและเพิ่มพูนทักษะเบื้องต้น กฎกติกา และวิธีเล่นที่ใช้ในกีฬาใหญ่ประเภททีม ยกตัวอย่างเช่น เกมที่เริ่มด้วยกิจกรรมง่าย ๆ ประกอบด้วยทักษะน้อย อย่างนำไปสู่กิจกรรมที่สมบูรณ์

จากประเภทของเกมการศึกษา ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ประเภทของเกมการศึกษา มีหลากหลายประเภท หลากหลายรูปแบบ และกฎกติกาที่แตกต่างกัน แต่ละประเภทมีความสำคัญ ในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุมีผล การสังเกต การเปรียบเทียบ ส่งเสริมทักษะ ทางด้านการอ่าน ทางด้านสติปัญญา และตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนในแต่ละวัย โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปจัดการจัดการเรียนรู้ที่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ในด้านต่าง ๆ ทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ที่ผู้สอนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการพัฒนาความรู้ ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

#### ประโยชน์ของเกมการศึกษา

ประโยชน์ของเกมการศึกษา เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ควบคู่กับความสนุกสนานในการเรียน ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

ลักณะ เสนอฤทธิ์ (2551 : 37) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษาเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมและฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียน นอกจากนี้การเล่นยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมทางสังคมในด้านการช่วยเหลือแบ่งปัน การยอมรับผู้อื่นเพื่อให้อยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2554 : 131) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. ได้รับความสนใจของผู้เรียนและเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางการคิด การใช้ภาษา การฟัง พูด อ่าน เขียน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของคนที่มียู่ให้เต็มที่
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกันคนเรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน
5. ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระจำในเนื้อหาของบทเรียนที่เรียนในแต่ละเรื่อง
6. ผู้สอนสามารถใช้เกมทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมของเกมนั้น ๆ
7. ช่วยลดเวลาการเรียนรู้เนื้อหาที่เรียน เพราะกิจกรรมในเกมจะช่วยสร้างความกระจำชัดให้แก่ผู้เรียน
8. เกมก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกัน
9. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง เคารพกติกาการเล่น นอกจากนี้ยังเป็น การเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนจากการใช้การลงโทษผู้เรียนมาเป็นการให้รางวัล
10. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีในการเรียน เกมจะดึงดูดใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่าย แต่ทำให้เกิดความเพลิดเพลินตามบทเรียนจนจบ

อัคราภรณ์ พิภปลั่ง (2564 : 46) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษา เป็นสื่อการสอนที่ส่งเสริมและฝึกทักษะให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจกระจำในเนื้อหา เป็นวิธีการที่นักเรียนชอบ เพราะเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมพฤติกรรมทางด้านสังคม การช่วยเหลือ การแบ่งปัน และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้กับครูแล่นักเรียน

จากประโยชน์ของเกมการศึกษา ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เกมการศึกษาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนด้วยความสนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ได้ด้วยตนเอง และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น

### ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม

ชัยขงค์ พรหมวงษ์ (2525 : 123) ได้ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาสื่อการสอน 10 ขั้นตอน

1. หมวดยุ่เนื้อหา และประสพการณั้อาจกำหนดเป็นหมวดยุ่วิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่สามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ภายในหนึ่งสัปดาห์
3. กำหนดหัวเรื่องในการสอนแต่ละหน่วยผู้สอนต้องถามตัวเองก่อนว่าควรให้ประสพการณั้แก่นักเรียนอะไรบ้างแล้วกำหนดออกมาเป็น 4 - 5 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนคติ และหลักการมโนคติและหลักการจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดจุดประสงคั้ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงคั้ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็น จุดประสงคั้เชิงพฤติกรรมที่มีเงื่อนไขและหลักเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับจุดประสงคั้เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรม ใ้งาน ตอบคำถาม เขียนภาพ เล่นเกม เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมิน ต้องประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงคั้เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการผ่านกิจกรรมการเรียนมาเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงคั้ที่ตั้งไว้
8. เลือกและผลิตสื่อการสอนวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนเลือกใช้เป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดยุ่หน้าไปทดลองหาประสิทธิภาพ
9. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นหลักประกันว่า สื่อการสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนให้บรรลุผล
10. การใช้ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนได้ตามประเภทของสื่อการสอนและตามลำดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ไว้ดังนี้
  - 10.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน
  - 10.2 ช้่นนำสู่บทเรียน

### 10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

#### 10.4 ชั้นสรุปบทเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2552 : 154) ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาสื่อการสอน ออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนประมาณเนื้อหาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือสอนได้หน่วยละครั้ง
3. กำหนดหัวข้อเรื่อง ครูผู้สอนจะต้องตั้งคำถามในการสอนในแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย
4. กำหนดหลักการ และความคิดรวบยอดหลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วย และหัวข้อเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกและผลิตสื่อการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
8. เลือกรูปแบบสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีการที่ครูใช้จัดเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้
9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย
10. การใช้ชุดกิจกรรม เป็นขั้นนำสื่อการสอน ไปใช้ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงตลอดเวลา

จากขั้นตอนในการพัฒนาสื่อการสอน ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาสื่อการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ 1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม 3) ร่างชุดกิจกรรม 4) นำสื่อการสอนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพ 5) นำไปทดลองเพื่อหาคุณภาพของสื่อการสอน 6) ปรับปรุงสื่อการสอนให้สมบูรณ์ และ 7) นำไปสอน

### การหาประสิทธิภาพและเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน มีดังนี้ การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วย กระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1. ศึกษาการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อการสอน เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพหรือปริมาณที่รับได้ การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อที่จะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ โดยถือว่าสื่อการสอนที่จะมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อการสอนไว้ 80/80 มีความหมายว่า

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการปฏิบัติแต่ละกิจกรรมย่อยในสื่อการสอนนั้น แล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทดสอบหลังเรียนในสื่อการสอนแล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาจากธรรมชาติของวิชา สภาพของนักเรียน และความสามารถของผู้ผลิตสื่อ ซึ่งการตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไป จะทำให้เกิดความท้อถอยในการพัฒนาให้ถึงเกณฑ์ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปจะได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพต่ำ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70, 75/75 เป็นต้น

2. การทดลองใช้นวัตกรรม (Try Out) การทดลองใช้นวัตกรรม เป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้ของนวัตกรรมก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนที่ต้องการพัฒนา (กลุ่มตัวอย่างจริง) และเพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด รวมทั้งเป็นการตรวจสอบหาจุดอ่อน ข้อบกพร่อง และแนวทางแก้ไขนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งการทดลองใช้มีแนวทางดังนี้



2.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) คือ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียน 1 - 3 คน โดยใช้เด็กก่อนปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงนหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหา ประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) คือ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียน 6 - 10 คน โดยคัดเลือกก่อนปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกต พฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินจากกระบวนการ คือ กิจกรรม ภารกิจหรืองานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีก

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) คือ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียน 30 คน โดยใช้เด็กก่อนปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกต พฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินจากกระบวนการ คือ กิจกรรม ภารกิจหรืองานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจจะทดสอบประสิทธิภาพ 2 - 3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง

3. การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรม เมื่อได้กำหนดการทดลองในแต่ละขั้นตอน ผู้สร้างสื่อการสอนต้องนำผลมาวิเคราะห์จุดที่ยังบกพร่องและวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพแล้วสรุปผล เช่น  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.33/83.00 ซึ่งถ้าผู้สร้างกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 ค่าที่ได้ในครั้งนี้อยู่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเกณฑ์การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน ดังนี้

เมื่อทดลองสอนโดยใช้สื่อการสอนแล้ว ก็สามารถหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนได้ แล้วนำประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ เพื่อพิจารณาว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.50 - 5.00 เปอร์เซนต์ นั่นคือประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซนต์ แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.50 เปอร์เซนต์ อาทิ ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อนำชุดกิจกรรมไปทดลอง ปรากฏว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.50/87.50 ก็สามารถยอมรับได้ว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งการยอมรับประสิทธิภาพของสื่อการสอนมี 3 ระดับ คือ

สูงกว่าเกณฑ์ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมได้ 95/93

เท่าเกณฑ์ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมได้ 90/90 (เป็นไปได้ยากมาก)

ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 หาประสิทธิภาพสื่อการสอนได้ 88.50/87.75

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2540 : 494) ได้ให้ความหมาย เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วสื่อการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าต่อการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินต่อเนื่องซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดให้

2. ประเมินพฤติกรรมผลลัพธ์ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักเกณฑ์การหาและการทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1$  /  $E_2$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ไว้ที่ 80/80 เพราะเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ ความจำ ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนมี 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง 2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) และ 3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100)

### ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ผ่านการเล่นเกม ทำให้เกิดความสนุกสนาน และยังสามารถเรียนรู้ได้ตามต้องการ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม ไว้ดังต่อไปนี้

เอกภูมิ ชูนิศย์ (2553 : 34) กล่าวว่า ประโยชน์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำข้อความ เสียง สีรูปภาพ หรือกราฟิก ตลอดจนเกมประกอบการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องการเรียนในเรื่องใดบทใดก็สามารถเรียกมาใช้ได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการสอนรายบุคคล เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้ดีและเร็วกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ โดยที่นักเรียนจะได้รับการสอนไปตามลำดับขั้นและเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้ ซึ่งนักเรียนที่เรียนช้าก็สามารถบรรลุผลได้ในเวลาที่ต่างกัน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีและให้การเสริมแรงแก่นักเรียนได้รวดเร็วระหว่างที่เรียน เมื่อนักเรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ให้โอกาสนักเรียนได้เรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ และยังสนุกสนานกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การสร้าง โปรแกรมแบบง่าย ๆ เล่นเกมฝึกสมอง เป็นต้น

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ให้โอกาสนักเรียนได้โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดความพอใจและนักเรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ และยังใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็ใช้เวลามาก สนใจน้อยก็ใช้เวลาน้อย

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อน สิ่งที่เกี่ยวข้องอันตรายและสิ่งที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น การควบคุมเครื่องบิน การแก้ปัญหาจราจร สภาวะไร่น้ำหนัก ความเลื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์ได้

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำออกมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการ

ลำลี รักสุทธิ (2553 : 149 - 150) กล่าวว่า ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. ตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ตามระดับความสามารถ และอัตราเร็วตามต้องการ

2. สามารถจูงใจในการเรียน โดยการใช้สี เสียงและภาพรวมทั้งการออกแบบโปรแกรมที่น่าสนใจ

3. สามารถโต้ตอบหรือให้ผลป้อนกลับทันที

4. มีความเป็นอิสระ และเป็นส่วนตัวในการเรียนรู้

5. ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจดี

6. เป็นการประหยัดและไม่เป็นอันตรายหากมีข้อผิดพลาด

7. สามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 95) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบเพราะสามารถตอบสนองความสนใจของนักเรียน ทั้งภาพแสง สี เสียง ข้อความ ที่สื่อให้เกิดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีประโยชน์ ดังนี้

1. มีเทคนิคนำเสนอ สี เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหวดึงดูดความสนใจ

2. การนำเสนอเนื้อหาสาระได้หลายรูปแบบน่าสนใจ

3. ฝึกกิจกรรมที่ซับซ้อนยากแก่การสอนปฏิบัติจริงได้ดี

4. สอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายได้ดี

5. มีความเร็วในการโต้ตอบนักเรียนแต่ละคน เสริมให้อยากเรียนรู้มากขึ้น

6. มีความสามารถในการจำสูง บันทึกการทำกิจกรรมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้

7. กระตุ้นความรู้สึกของนักเรียนเนื่องจากมีความแปลกใหม่ในการนำเสนอ

8. นักเรียนมีความเป็นส่วนตัวในการเรียนแต่ละคน

9. นักเรียนเลือกเวลาเรียนได้ตามต้องการ

10. คอมพิวเตอร์ปราศจากอารมณ์ไม่มีความเหนื่อยล้า

ศิริรัตน์ อินจิว (2561 : 37) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้เกิดความสนุกสนาน ตื่นเต้นและไม่น่าเบื่อ สามารถเรียนรู้ได้ตามต้องการ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

จากประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งนักเรียนสะดวก แทนการเข้าชั้นเรียนปกติ และยังเลือกเรียนในเวลาที่ต้องการได้ และนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและสนุกสนานกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## เทคนิค Math League

เทคนิค Math League เป็นแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่วิสุทธิ คงศิลป์ ได้คิดและนำเสนอไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1991 : 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นกลุ่มเล็กกลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันทางด้านเพศเชื้อชาติความสามารถทางการเรียน นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มร่วมกัน

สลาวิน (Slavin. 1991 : 71 - 82) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือคือการสอนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กปกติ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 1 คนหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงานรับผิดชอบและช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนซึ่งกันและกัน

อากรณ ใจเที่ยง (2550 : 121) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่ม ดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551 : 53) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้ เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือ คนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือ ความสำเร็จของกลุ่ม

ชนาธิป พรกุล (2554 : 102) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีให้นักเรียนทำงานด้วยกันในกลุ่มย่อยได้เรียนรู้และรับผิดชอบต่อส่วนร่วมกัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกระดับความสามารถ ส่งเสริมการช่วยเหลือ ร่วมมือระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และนักเรียนได้รับประสบการณ์

การเป็นผู้ชนะ และมีความสำเร็จร่วมกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออาศัยแนวคิดที่ว่า เด็กอ่อน ได้เรียนรู้ และปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนที่เก่งกว่า ในขณะที่เดียวกันเด็กเก่งได้เรียนรู้ถึงความอดทน และเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ต้องการความร่วมมือกันทำงานไปสู่เป้าหมายเดียวกัน

ศุภาพร ศรีศิลป์ (2556 : 44) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียน การสอนรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นให้นักเรียนลงมือ ปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มี ความสามารถที่แตกต่างกัน เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน สนับสนุนให้ มี การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการทำงาน ร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีม ตามระบอบประชาธิปไตยและเป็นการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ ทำให้สามารถปรับตัวอยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

วัลยา บุญอากาศ (2556 : 23) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นให้นักเรียน ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยนักเรียนในกลุ่มมีความสามารถ ที่แตกต่างกัน โดยประกอบด้วยสมาชิกที่เป็นคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จนเกิดการเรียนรู้จาก การแลกเปลี่ยน การรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่กลุ่มได้รับมอบหมายจนเกิดความสำเร็จ ซึ่งถือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสาร ช่วยเหลือ และมีรางวัล เป็นแรงจูงใจจนประสบความสำเร็จ

แก้วมะณี เลิศสนธิ์ (2557 : 28) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง เทคนิควิธี การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถตามศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก โดยที่สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบงานของตนเอง และงานของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้ทุกคนในกลุ่ม ได้เรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ รวมทั้งทุกคนเห็นคุณค่าในแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียน แบบร่วมมือเป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนานักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญา และสังคม

มินตา ชนะสิทธิ์ (2558 : 19) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัด การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน ได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันและกัน โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 - 5 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ทักษะซึ่งเป็น องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ การฟังพาอาศัยซึ่งกันและกันในทางบวก การรับผิดชอบต่อกลุ่ม การติดต่อปฏิสัมพันธ์กัน โดยตรง ทักษะความสัมพันธ์ในการทำงาน ร่วมกัน กระบวนการกลุ่มในการทำงานร่วมกัน

ณัฐกิตติ์ นวลแสง (2561 : 25) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิก คนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกันความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

วิไลวรรณ อีสลาม (2562 : 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่ละความสามารถ ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งจะต้องทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิด ความสำเร็จของกลุ่ม

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ที่ประกอบด้วยนักเรียนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยที่สมาชิก ในกลุ่มทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบงานของตนเองและงานของกลุ่ม ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ จากการแลกเปลี่ยน การรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่กลุ่มได้รับมอบหมายจนเกิดความสำเร็จ ซึ่งถือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสาร ช่วยเหลือ และมีรางวัล เป็นแรงจูงใจจนประสบความสำเร็จ

#### ความหมายของเทคนิค Math League

วิสุทธิ คงกัลป์ (2558 : 97) กล่าวว่า เทคนิค Math League เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอน รูปแบบใหม่ที่ไม่เคยปรากฏที่ใดมาก่อน แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในลักษณะของการสอน แบบบรรยายตามปกติทั่วไป ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด การถาม การแก้ปัญหา และรู้จักการแสวงหาความรู้ รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาความไม่สนใจเรียนของนักเรียนที่มีต่อการเรียนได้ในระดับที่น่าพอใจ โดยการใช้กระบวนการกลุ่มในลักษณะของทีมร่วมกันทำการแข่งขัน เพื่อสะสมคะแนน ในแบบติกของฟุตบอล การแพ้หรือชนะขึ้นอยู่กับคะแนนที่กำหนด เช่น ชนะได้ 2 คะแนน เสมอได้ 1 คะแนน แพ้ได้ 0 คะแนน เมื่อทุกทีมทำการแข่งขันกันครบหมดทุกทีมแล้ว ทีมใดได้คะแนนมากที่สุดก็เป็น “ผู้ชนะเลิศ” สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน สนุกสนานและมีความสุข กับการเรียนอันจะนำไปสู่การสร้างเจตคติที่ดี รวมทั้งเป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคน มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึงทั้งนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน นอกจากนี้ เทคนิค Math League ยังเป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่สามารถสอดแทรกการสอนเรื่อง

คุณธรรม จริยธรรมได้เป็นอย่างดี อาทิ เรื่องการมีน้ำใจ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความรับผิดชอบ ต่อตนเองและส่วนรวม

จากความหมายของเทคนิค Math League ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เทคนิค Math League ใช้การจัดการเรียนรู้ในลักษณะของทีมร่วมกันทำการแข่งขัน เพื่อสะสมคะแนนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึงทั้งนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

### องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 122) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้นักเรียนทำงานกลุ่ม ดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วถึงกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถามและตอบคำถามกันและกันด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน
3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้นักเรียน อธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง การทดสอบรายบุคคล เป็นต้น
4. มีการฝึกทักษะช่วยเหลือกันทำงาน และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interterwendence and Small Groups Skills) นักเรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น
5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่ม ต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เป็นเพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาที่ใดและอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ



ทิสนา แคมมณี (2554 : 99 - 100) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 5 ประการ ดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่าสมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำคัญของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่มในขณะเดียวกัน สมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และในขณะเดียวกัน ก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้นักเรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้นักเรียน กำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกัน การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม การให้งาน หรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน ในแต่ละคน

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใยไว้วางใจ ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคน จะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่ม มีผู้สังเกตการณ์ การให้นักเรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหา ขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับและไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูสอนและฝึกให้นักเรียนช่วยกัน ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์

เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่มพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์ การเรียนรู้อาจทำโดยครู หรือนักเรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่ง ที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับและช่วยฝึกทักษะการรู้คิด คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

มินตา ชนะสิทธิ์ (2558 : 19) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ต้องมีการพึ่งพาอาศัยกันในทางบวก โดยยึดหลักของความเสมอภาค และความเท่าเทียม
2. ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์และการมีมนุษยสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด ซึ่งจะต้องอาศัย การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสมาชิกในกลุ่ม
4. ต้องอาศัยทักษะระหว่างบุคคล เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ เป็นต้น
5. ต้องอาศัยทักษะกระบวนการกลุ่ม

กฤษกร สุขอนันต์ (2558 : 15) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีโอกาสที่จะช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้เท่าเทียมกับนักเรียนทุกคน ในกลุ่มมีส่วนช่วยเหลือในกลุ่มของตนเองให้ผ่านกิจกรรมไปได้เท่าเทียมกัน ทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในการเรียนแต่ละครั้งต้องมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน เป้าหมายของกลุ่ม จะประสบความสำเร็จได้ต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของทุกคนในกลุ่ม

จากองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยการพึ่งพาอาศัยกัน การมีปฏิสัมพันธ์กัน ทักษะทางสังคมภายในกลุ่ม มีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม มีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์รายบุคคล และของกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินผลได้

#### **ลักษณะสำคัญของเทคนิค Math League**

วิสุทธิ คงกล้าปี (2558 : 98 - 99) กล่าวว่า ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนการสอนโดย ใน Math League คือ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ความสามารถของนักเรียนสามารถ สอดแทรกอยู่ในส่วนของขั้นการตรวจความเข้าใจ หรือการทบทวนด้วยการนำโจทย์ในแบบฝึกหัด หรือแบบฝึกทักษะ ในแผนการจัดการเรียนรู้มาให้นักเรียนทำในรูปแบบที่แตกต่างจากเดิม ทำให้ การเรียนการสอนด้วยเทคนิค Math League เป็นเทคนิคที่สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้กับสื่อ วิธีการสอนหรือนวัตกรรมต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างลงตัวในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทำให้การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถดำเนินการ ได้อย่างเต็มที่ด้วยวิธีการที่หลากหลายตามแผน การจัดการเรียนรู้ที่ ผู้สอนได้วางไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นทีม ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน

โดยในแต่ละทีม ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม โดยการใช้เกม การแข่งขันรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสะสมคะแนนของแต่ละทีม ซึ่งใช้รูปแบบของการให้คะแนนและกติกาในการแข่งขันที่มีการปรับประยุกต์มาจากรูปแบบของการแข่งขันฟุตบอลอาชีพของประเทศต่าง ๆ ที่กำลังได้รับความนิยม เช่น พรีเมียร์ลีก (Premier League) ของประเทศอังกฤษ บุนเดสลีกา (Bundesliga) ของประเทศเยอรมนี ลา ลีกา (La Liga) ของประเทศสเปน หรือไทยพรีเมียร์ลีก (Thailand Premier League) ของประเทศไทย ทั้งนี้ได้มีการเสริมแรงในการเรียนการสอนด้วยการนำคะแนนจากการแข่งขัน Math League ของทีมที่เป็นบวกมาเทียบเป็น 20 คะแนน แล้วรวมกับคะแนนจากการเรียนการสอนปกติเพื่อตัดสินผลการเรียนเมื่อจบภาคเรียน ซึ่งในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ เทคนิค Math League ผู้สอนเป็นเพียงกรรมการที่คอยอำนวยความสะดวก สนับสนุนการเรียนรู้ และควบคุมการแข่งขันให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยเท่านั้น

จากลักษณะสำคัญของเทคนิค Math League ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เทคนิค Math League จะมีการแบ่งนักเรียนออกเป็นทีม ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในแต่ละทีม ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวม โดยการใช้เกม การแข่งขันรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสะสมคะแนนของแต่ละทีม ซึ่งใช้รูปแบบของการให้คะแนนและกติกาในการแข่งขันที่มีการปรับประยุกต์มาจากรูปแบบของการแข่งขันฟุตบอลอาชีพของประเทศต่าง ๆ

### ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

ภาวินี คำขารี (2550 : 30) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำถึงบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่มการเรียน การแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบและฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นสอน ครูจะทำการสอนในรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะได้รับงานเป็นชุด เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในเรื่องการแบ่งปันให้กับสมาชิกในกลุ่ม
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันทำให้เกิดการเสริมแรงและการสนับสนุนกัน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มหาจุดเด่น สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

วัลยา บุญอากาศ (2556 : 30) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นสอน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนบอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์ หากคำตอบผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้า หรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็นการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่น่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่ม คอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความกระจ่างในกรณีที่นักเรียนสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นนี้นักเรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่ม ผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

สุภาพร ศรีศิลป์ (2556 : 54 - 56) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูสอนทักษะในการเรียนแบบร่วมมือ จัดกลุ่มนักเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งาน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตน ช่วยกันแก้ปัญหาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดมากกว่าคำตอบเฉยหรือรอคำตอบจากครู

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบดังนี้

4.1 ตรวจสอบผลงาน (กลุ่มหรือรายบุคคล) ถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเช่นชื่อในผลงานที่ส่ง ครูอาจประเมินด้วยการหยิบผลงานของกลุ่มขึ้นมาแล้วถามสมาชิกกลุ่มคนใดคนหนึ่งเกี่ยวกับงานชิ้นนั้น และถ้าเป็นงานเดี่ยวครูอาจให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอภิปรายวิธีหาคำตอบของเขาที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

4.2 ครูทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน และเมื่อครูตรวจสอบการสอบแล้วจะคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนและประเมินการทำงานกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียนและวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง ทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ โดยทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนให้สมาชิกประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน พร้อมบอกถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน 2) ขั้นสอน ผู้สอนทำการสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งานแก่นักเรียน 3) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน 4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจงานที่ได้มอบหมายให้นักเรียนหรือนักเรียนได้รายงานหรืออธิบายผลงาน ทั้งของตนเองและของกลุ่ม 5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม เป็นการสรุปความรู้ให้นักเรียนและเสริมความรู้เพิ่มเติมให้นักเรียน รวมถึงประเมินและแจ้งผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

**ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Math League**

วิสุทธิ คงศิลป์ (2558 : 104) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค Math League นั้น ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : ขั้นฟอร์มทีม

ขั้นนี้ผู้สอนจัดทีมซึ่งประกอบด้วยนักเรียน 4 - 6 คน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนของแต่ละภาคเรียนในการจัดทีม ในแต่ละทีมจะต้องประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และ

กลุ่มอ่อนรวมกัน โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการดำเนินการแข่งขัน Math League ให้ใช้ทีมเดียวกันตลอดภาคเรียน ทั้งนี้ให้แต่ละทีมเลือกกัปตันทีม 1 คน พร้อม ทั้งหาโค้ชประจำทีม ซึ่งจะเป็นผู้สอนในรายวิชาที่เรียนหรือท่านใดในโรงเรียนก็ได้ และในการดำเนินการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดำเนินการไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนไว้ และตลอดกิจกรรมในการเรียนหรือการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มการมอบหมายชิ้นงานต่าง ๆ ให้ดำเนินการในลักษณะของ ทีมตามที่จัดไว้ เพื่อฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานกันเป็นทีม สร้างความคุ้นเคย มีการช่วยเหลือกัน และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันภายในทีม โดยมีกัปตันทีมเป็นผู้ดูแลและวางแผนในการ ดำเนินงานต่าง ๆ ในทีมภายใต้คำแนะนำของโค้ชประจำทีม

### ขั้นที่ 2 : ขั้นเปิดฤดูกาล

เป็นขั้นเร้าความสนใจใฝ่เรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยผู้สอนต้องชี้แจงข้อตกลง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของการดำเนินการแข่งขัน Math League กติกาการแข่งขัน เกณฑ์การให้คะแนน รางวัล การตัดสินผลการเรียนหรือสิ่งที่นักเรียนจะได้รับเมื่อการแข่งขัน Math League จบลงภายใน 1 ภาคเรียน ทั้งนี้ผู้สอนต้องแจ้งให้นักเรียนทราบตั้งแต่ชั่วโมงแรกของการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และฝึกให้นักเรียนรู้จักวางแผนในการเรียนรู้

### ขั้นที่ 3 : ขั้นแข่งขัน Math League

ในขั้นนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ปกติที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ โดยจะสอดแทรกการแข่งขัน Math League เข้าไปในขั้นการตรวจสอบความรู้หรือการทบทวนด้วยการนำโจทย์จากแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะในแผนการจัดการเรียนรู้มาแข่งขันทำ โจทย์ สะสมคะแนนตามระบบของกติกาการแข่งขัน Math League ซึ่งในการดำเนินการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นขั้นการทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาในชั่วโมงที่ผ่านมา ซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้ กระบวนการต่าง ๆ เช่น การสุ่ม ถามตอบ การให้อธิบาย การให้ยกตัวอย่าง การออกมานำเสนอ ในการทบทวนความรู้พร้อมทั้งใช้กระบวนการในการนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้มีการดำเนินการ ที่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียน เรียนรู้ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนปกติที่ครูได้วางไว้

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นการจัดการเรียนการสอนตามปกติในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ ศึกษาใบความรู้หรือใช้วิธีการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งกระบวนการในการเรียนรู้เนื้อหา สาระของวิชาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปมักจะเริ่มด้วยการให้บทนิยาม กฎ สูตร และอธิบายทฤษฎีบท ต่าง ๆ แล้วผู้สอนจะยกตัวอย่างประกอบหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ

หลังจากนั้นจะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจหรือการทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนทำ โจทย์ในใบงาน แบบฝึกหัด หรือแบบฝึกทักษะ ซึ่งในการดำเนินการส่วนนี้จะใช้การแข่งขัน Math League เข้ามาช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และสรุปทบทวนสิ่งที่เรียนรู้มาทั้งหมด

#### ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ

เป็นขั้นสอดแทรกการแข่งขัน Math League ในการเรียนการสอนซึ่งหลังจากจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ในส่วนของการทำ โจทย์ในแบบฝึกหัดหรือ แบบฝึกทักษะให้ดำเนินการโดยใช้การแข่งขัน Math League ดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละทีมร่วมกันทบทวนสาระที่ได้เรียนรู้ในต้นชั่วโมงเพื่อเตรียมตัว ในการแข่งขัน Math League ประมาณ 5 นาที โดยครูช่วยแนะนำดูแลเพิ่มเติมอย่างทั่วถึง
2. ผู้สอนให้นักเรียนนั่งเป็นวงกลม โดยกำหนดให้นักเรียนในทีมเดียวกันห้ามนั่งติดกัน
3. ดำเนินการแข่งขัน Math League โดยผู้สอนเปิดเพลงแล้วให้นักเรียนส่งปากกา 2 ด้าม กำหนดให้ด้ามที่ 1 เป็น โจทย์ ด้ามที่ 2 เป็นคำสั่งส่งต่อไปรอบ ๆ วง ถ้าเสียงนกหวีดดังเพลงหยุด แล้วปากกาเคมีอยู่ที่นักเรียนคนใด คนนั้นเป็นคนที่หยิบแผ่น โจทย์ผู้สอนเตรียมไว้เพื่อที่จะทำ โจทย์ ซึ่งต้องรอฟังคำสั่งจากคนที่หยิบแผ่นคำสั่งในแต่ละครั้ง แล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้นก่อนทำ โจทย์
4. หลังจากผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องจากการทำ โจทย์แต่ละข้อของนักเรียนแล้วให้ ผู้สอนบันทึกคะแนนที่ได้ของแต่ละทีมลงในตารางคะแนน Math League ทั้งนี้ต้องติดตาราง คะแนน Math League แสดงให้นักเรียนเห็นอย่างชัดเจน พร้อมทั้งจัดลำดับคะแนนของแต่ละทีม ทุกครั้งที่ทำการแข่งขัน Math League เสร็จสิ้น และบันทึกคะแนนลงในตารางคะแนน Math League ในแบบบันทึกคะแนน Math League ของกรรมการเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้อง ของคะแนนอีกครั้งหนึ่ง

#### ขั้นสรุปผล

หลังจากทำการแข่งขัน Math League เสร็จสิ้นในแต่ละครั้ง ให้นักเรียนกลับมา นั่ง ในลักษณะการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อสรุปสิ่งที่ได้รับรู้ในแต่ละชั่วโมงในขั้นการสรุปผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

#### กติกาและเกณฑ์การให้คะแนนในการแข่งขัน Math League

ในการจัดการแข่งขัน แต่ละครั้งมีกติกาและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1. ถ้านักเรียนทำ โจทย์ได้ถูกต้อง ทีมของนักเรียนจะได้ +1 คะแนน ถ้าทำ โจทย์ผิดหรือ อธิบายแนวคิดในการหาคำตอบไม่ได้ จะได้ -1 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนที่ออกมาทำ โจทย์แล้วผิด ให้กรรมการเลือกกรณีใดกรณีหนึ่งในการดำเนินการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของกรรมการตาม ความเหมาะสม ได้แก่

กรณีที่ 1 : ให้นักเรียนจากทีมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ทีมที่กำลังทำโจทย์ออกมาทำแทน โดยการสุ่มเลขที่

กรณีที่ 2 : ให้นักเรียนที่ทำโจทย์แล้วผิด หาเพื่อนนักเรียนในทีมของตนเอง 1 คน ออกมาช่วยทำโจทย์โดยคะแนนของข้อนี้จะลดลงครึ่งหนึ่ง

กรณีที่ 3 : ให้นักเรียนที่ทำโจทย์ผิดหาเพื่อนนักเรียนที่ไม่ใช่ทีมของตนเอง 1 คน ออกมาช่วยทำโจทย์ ถ้าทำถูกต้องแบ่งคะแนนให้กับทีมที่ออกมาช่วยทำเท่า ๆ กัน

กรณีที่ 4 : ให้ทุกทีมยกเว้นทีมที่กำลังทำโจทย์หน้าชั้นเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบพร้อมวิธีทำ แล้วกรรมการสุ่มจับฉลากหาตัวแทนออกมานำเสนอ

กรณีที่ 5 : ให้ทุกทีมยกเว้นทีมที่กำลังทำโจทย์หน้าชั้นเรียนส่งตัวแทนออกมาทีมละ 1 คน โดยกรรมการจับเวลา ถ้าทีมใดทำได้ถูกต้องก็จะได้รับคะแนน +1 คะแนนทุกทีม

ทั้งนี้ในการทำโจทย์แต่ละข้อหากมีการทำโจทย์ผิดติดต่อกัน 2 ครั้ง ให้กรรมการเฉลย โดยการอธิบายเน้นย้ำความเข้าใจ และนำโจทย์ที่นักเรียนทำไม่ได้ดังกล่าวกลับมาใช้ในการแข่งขัน Math League ครั้งต่อไปอีกครั้ง

2. นักเรียนและกรรมการสามารถต่อรองคะแนนกันได้ตามความเหมาะสมของโจทย์ เช่น ถ้านักเรียนเห็นว่าโจทย์ข้อนี้ค่อนข้างยาก ถ้าทำถูกต้องการคะแนน +2 คะแนน ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรรมการก่อน โดยกรรมการอาจจะกำหนดว่าถ้าทำโจทย์ข้อนี้ผิดจะได้ -2 คะแนนเช่นเดียวกัน ซึ่งในการแข่งขันนักเรียนกับกรรมการสามารถต่อรองตกลงกันได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้คะแนนที่ใช้ในการต่อรองคะแนนในการทำโจทย์แต่ละข้อต้องไม่เกิน 3 คะแนน ทั้งคะแนนที่เป็นบวกและคะแนนที่เป็นลบ

3. ในระหว่างดำเนินการแข่งขัน Math League ถ้านักเรียนมีการกระทำหรือมีพฤติกรรมไม่เหมาะสมกับกิจกรรมการแข่งขัน Math League เช่น ส่งปากกาเคมีซ้ำ ถ่วงเวลา ช่วยบอกคำตอบแก่เพื่อนที่ออกมาทำโจทย์ คุยเสียงดัง หรือรบกวนผู้อื่น กรรมการสามารถแจกใบเหลืองหรือใบแดงได้ตามความเหมาะสมและอยู่ในดุลยพินิจโดยกำหนดว่า ถ้านักเรียนได้รับใบเหลือง ทีมของนักเรียนจะถูกตัดคะแนน -1 คะแนน ถ้านักเรียนได้รับใบแดงทีมของนักเรียนจะถูกตัดคะแนน -2 คะแนน นอกจากนี้ หากทีมใดได้รับใบเหลือง 2 ครั้งติดต่อกันในการแข่งขัน Math League หรือทีมใดได้รับใบแดงจะส่งผลให้การแข่งขันในการทำโจทย์ข้อต่อไป ทีมดังกล่าวจะถูกแบนหรืองดแข่งขัน 1 ข้อ แต่ทั้งนี้ทุกทีมยังคงเข้าร่วมเรียนรู้ทำโจทย์ไปพร้อมกันกับการแข่งขันของทีมอื่น ๆ

4. ในรายวิชาเดียวกันถ้าหากมีนักเรียนมากกว่า 1 ชั้นเรียน สามารถจัดลำดับคะแนนของทีมแยกเป็นกลุ่มของทีมที่มีคะแนนสูง 10 อันดับแรก ซึ่งจะเรียกว่า League สูงสุด กับกลุ่มของทีมที่มีคะแนนต่ำลงมา ซึ่งเรียกว่า ดิวิชัน 1 เมื่อจบการแข่งขัน Math League ในแต่ละภาคเรียนสามารถ



กำหนดให้ 2 อันดับสุดท้ายของตารางคะแนน Math League ใน League สูงสุดตกชั้นไป แข่งขัน Math League ในชั้นที่ต่ำกว่าหรือดิวิชัน 1 ตามลำดับคะแนนที่ได้ และให้นำทีมที่มีคะแนนสูงสุด 2 อันดับของชั้นที่ต่ำกว่าหรือดิวิชัน 1 เลื่อนชั้นขึ้นมาแข่งขัน Math League ใน League สูงสุดของระดับชั้นในภาคเรียนต่อไป

#### ขั้นที่ 4 : ชั้นชิงถ้วย FA Cup

เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการเมื่อการเรียนการสอนจบเนื้อหาสาระในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยจะใช้การแข่งขัน FA Cup เข้ามาช่วยทบทวนด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละทีมจับสลากประกบคู่การแข่งขัน โดยผู้สอนชี้แจงกติกาและรางวัลในการแข่งขัน FA Cup ให้นักเรียน ทราบก่อนการแข่งขันรอบแรก

2. จัดการแข่งขัน FA Cup รอบแรกเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ตามกติกการแข่งขัน FA Cup ซึ่งจะใช้เวลาในช่วงพักเที่ยงหรือช่วงเย็นหลังเลิกเรียน ทั้งนี้ช่วงเวลาในการแข่งขัน FA Cup ขึ้นอยู่กับสถานการณ์หรือความเหมาะสม โดยจะแข่งขัน FA Cup 2 คู่ต่อสัปดาห์แบบแพ้คัดออก

3. จัดการแข่งขัน FA Cup รอบรองชนะเลิศเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทั้งนี้โจทย์ที่ใช้ในการแข่งขัน FA Cup รอบรองชนะเลิศควรมีเนื้อหาครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และมีระดับความยากรวมทั้งการประยุกต์โจทย์มากขึ้นตามลำดับ

4. จัดการแข่งขัน FA Cup รอบชิงชนะเลิศหรือรอบชิงถ้วย FA Cup เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้สุดท้ายในภาคเรียนก่อนการสอบปลายภาคเรียน

5. การมอบรางวัลจากการแข่งขัน FA Cup โดยการมอบถ้วย FA Cup ให้กับทีมที่ชนะเลิศพร้อมรางวัลอื่นตามความเหมาะสม เช่น ขนม อุปกรณ์การเรียน รวมทั้งการเพิ่มคะแนนในตารางคะแนน Math League ให้กับทีมที่ชนะเลิศการแข่งขันตามกติกาของ FA Cup

กติกาและเกณฑ์การให้คะแนนในการแข่งขัน FA Cup ในการแข่งขัน FA Cup

ในแต่ละครั้งมีกติกาและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1. กรรมการให้นักเรียนแต่ละคนในทีมที่จะแข่งขันกำหนดหมายเลขประจำตัวโดยที่ทั้ง 2 ทีมไม่ทราบหมายเลขสมาชิกของกลุ่มแข่งขัน

2. กรรมการจับสลากหมายเลขประจำตัวของสมาชิกของทั้ง 2 ทีมเพื่อออกมาทำโจทย์ โดยการสลับกันเลือกโจทย์ที่ผู้สอนเตรียมไว้

3. ถ้าทำโจทย์ถูกต้องได้คะแนน 1 คะแนน แต่ถ้าผิดได้คะแนน 0 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนสะสมของแต่ละทีม แล้วจะสรุปผลแพ้ชนะด้วยการเปรียบเทียบคะแนนรวมของทีมที่แข่งขัน ทั้งนี้ทีมที่ชนะจะได้เข้าไปแข่งขันในรอบต่อไป

4. ในการแข่งขัน FA Cup ในแต่ละครั้ง ถ้าทั้ง 2 ทีมที่แข่งขัน ได้คะแนนสะสมของสมาชิกทุกคนในทีมเท่ากัน ให้แต่ละทีมส่งตัวแทนออกมาทำโจทย์พิเศษที่กรรมการเตรียมสำรองไว้ (เป็นลักษณะคล้ายกับการยิงลูกโทษตัวต่อตัว)

5. ในระหว่างการแข่งขันทุกครั้ง ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึก โจทย์ที่นำมาใช้ในการแข่งขันลงในสมุดของตนเอง พร้อมกันนี้ผู้สอนควรจะมีการนำโจทย์ที่ใช้ในการแข่งขันมาเป็นแนวทางในการสอบปลายภาคเรียน โดยให้ปรับเป็นข้อสอบคู่ขนานกับโจทย์ที่ใช้ในการแข่งขัน เพื่อกระตุ้นการสนใจเรียนและการทำโจทย์ของนักเรียนทุกคน

6. ในกรณีที่ทำการแข่งขัน FA Cup แล้วสมาชิกของทีมที่กำลังแข่งขันทำโจทย์ผิด ทั้ง 2 ทีม กรรมการจะต้องให้สมาชิกคนอื่นที่ไม่ใช่ 2 ทีมที่กำลังแข่งขัน FA Cup ส่งตัวแทนของทีม ออกมานำเสนอแนวคิดและคำตอบ โดยส่งคำตอบพร้อมวิธีการทำมาที่กรรมการตรวจสอบ ถ้าทีมใดทำได้ถูกต้องจะทำให้ทีมนั้นมีคะแนนสะสมเพื่อนำไปรวมกับการแข่งขัน FA Cup ในนัดที่ทีมตนเองจะแข่งขันต่อไป

7. หลังจบการแข่งขันรองชิงชนะเลิศ ทีมที่ชนะเลิศจะได้รับถ้วย FA Cup รวมทั้งจะได้ +2 คะแนน และทีมรองชนะเลิศได้ +1 คะแนน นำไปรวมในตารางคะแนน Math League

นอกจากนี้สามารถจัดการแข่งขัน FA Cup ในลักษณะการแข่งขันแบบเหย้า - เยือน ทำให้เกิดความท้าทายและมีการเชียร์ให้กำลังใจแก่เพื่อนในห้องเรียนเดียวกัน เพื่อให้แต่ละทีมได้ช่วยกันเตรียมความพร้อมและทบทวนความรู้ในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาก่อนการแข่งขันทุกครั้งแต่ละทีมสามารถปรึกษากับ โค้ชในการช่วยเตรียมความพร้อมของทีมซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องแสวงหาความรู้และพัฒนาตนเองตลอดเวลา

#### ขั้นที่ 5 : ขั้นปิดฤดูกาล

ขั้นนี้เป็นการสรุปผลจากการแข่งขัน Math League ซึ่งจะดำเนินการเมื่อจบภาคเรียน โดยที่ผู้สอนจะต้องแบ่งอัตราส่วนของคะแนนจากการเรียนการสอนปกติต่อคะแนนจากการแข่งขัน Math League เป็น 80 : 20 นั่นคือ เมื่อการเรียนการสอนในแต่ละภาคเรียนสิ้นสุดและการแข่งขัน Math League ของแต่ละฤดูกาลจบลง ให้นำคะแนนที่ได้จากตารางคะแนน Math League ที่มีค่าเป็นบวกของแต่ละทีมมาเทียบกับคะแนนเต็มของการแข่งขัน Math League ฤดูกาลนั้น ๆ เพื่อให้มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ทั้งนี้คะแนนเต็มของการแข่งขัน Math League ในแต่ละฤดูกาลขึ้นกับจำนวน โจทย์ที่ใช้ในการแข่งขัน รวมทั้งการต่อรองคะแนนในแต่ละข้อที่แข่งขันด้วย

กระบวนการวัดผลดังกล่าวจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและร่วมกิจกรรมได้ดีขึ้น ส่วนทีมที่มีคะแนนจากการแข่งขัน Math League ตลอดฤดูกาลติดลบจะคิดเป็น 0 คะแนนหมดทุกคนในทีม โดยจะไม่มีผลต่อการตัดสินผลการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ทุกคนในทีม

ยังคงมีคะแนน 80 คะแนนจากคะแนนในส่วนของการเรียนปกติ โดยที่นักเรียนทุกคนทราบถึงสิ่งที่ได้รับเกี่ยวกับการคิดคะแนนดังกล่าวตั้งแต่ชั่วโมงแรกของการเรียนการสอนหรือชั้นเปิดฤดูกาลมาแล้ว ซึ่งจะเป็นการช่วยให้นักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนกล้าแสดงออกและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Math League ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า เทคนิค Math League จะมีขั้นเตรียมการ ขั้นการสอน ขั้นทำกิจกรรม ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ และขั้นสรุปและประเมินผล อยู่ในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Math League และยังเป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด การถาม การแก้ปัญหาและรู้จักแสวงหาความรู้ รวมทั้งเป็นการเป็นการแก้ปัญหาการไม่สนใจในการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในลักษณะที่ร่วมกันทำการแข่งขัน อีกทั้งยังสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน สนุกสนาน และมีความสุขกับการเรียนอันนำไปสู่การสร้างเจตคติที่ดี

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิค Math League เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด การถาม การแก้ปัญหาและรู้จักแสวงหาความรู้ รวมทั้งเป็นการเป็นการแก้ปัญหาการไม่สนใจในการเรียน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในลักษณะที่ร่วมกันทำการแข่งขัน อีกทั้งยังสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน สนุกสนานและมีความสุขกับการเรียนอันนำไปสู่การสร้างเจตคติที่ดี

### **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล มีรายละเอียดดังนี้

#### **ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550 : 71) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปของตัวเลข ข้อความหรือเป็นโจทย์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 7) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

กลุยามิ หนูพัด (2559 : 27) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณเท่านั้น อาจเกี่ยวข้องกับปริภูมิหรือการให้เหตุผลก็ได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นสิ่งที่ผู้แก้ปัญหาต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ถึงขั้นตอนและวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบนั้นในทันที จะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใด และใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ในการหาคำตอบของปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

#### **ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการค้นหาแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553 : 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

อสมภรณ์ วันทอง (2553 : 11) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่นักเรียนพบ โดยสามารถประยุกต์รูปแบบการคิด ไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูลและสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏได้ผ่านกระบวนการ แก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการ แก้ปัญหาและการประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 7) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหา คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อภิณหัทศ มานีม (2556 : 10) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนด วิธีการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิทธิชัย ผ่องใส (2556 : 8) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ และประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง พร้อมกับตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

สิริพันธุ์ จันทราศรี (2557 : 21) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ รวมถึงความคิดรวบยอด เพื่อวิเคราะห์ ปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมกับตรวจสอบ ผลลัพธ์ที่ได้จาก การแก้ปัญหา ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ส่วนปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของผู้แก้ปัญหา จะต้องมีการหาคำตอบโดยผ่าน กระบวนการและกลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา อาศัยทักษะ ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยคำตอบอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล

วิฑู มุลวงศ์ (2559 : 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์คิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหา ของแต่ละบุคคล มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการ แก้ปัญหาและการประเมินผล

### ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

โพลยา (Polya. 1957 : 23 - 29) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งตามจุดประสงค์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ซึ่งลักษณะสำคัญของปัญหาแบบนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดมาให้ และเงื่อนไขการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคับข้อมูลที่กำหนดให้มา ซึ่งในการแบ่งปัญหาออกเป็น 3 ส่วนนี้ จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจ และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อความที่โจทย์กำหนดมาให้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ซึ่งลักษณะสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป โดยการแยกลักษณะของปัญหาจะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหา และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

ชาเลส และคณะ (Charles and et al. 1987 : 11 - 13) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว (One - step Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือนักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในปัญหาคำถามเดียวคือการเลือกการดำเนินการ

2. ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi - step Problem) มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาคือการเลือกการดำเนินการ

3. ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหามีลักษณะที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดา และตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธี แก้ปัญหาได้หลายแบบ

4. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) บางครั้งเรียกว่าปัญหาเชิงสถานการณ์ (Situational Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีความจำเป็นต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการ

ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

คัตซ์ (Kutz. 1991 : 93) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or Word Problems Solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหาและวิธีแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่เคยค้นพบมาก่อน (Non - routine Problems Solving) ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non - routine Problem Solving) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

สมเดช บุญประจักษ์ (2550 : 71) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ตามลักษณะของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติไม่ซับซ้อน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหาคงไม่เคยพบมาก่อนในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบการประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหา และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

อภิสิทธิ์ นานิม (2556 : 10) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีหลายแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ที่ทำการแบ่งประเภท แต่ภาพรวมแล้วส่วนใหญ่แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งปัญหาขั้นตอนเดียวเป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อนนักจะมีการดำเนินการแก้ปัญหาขั้นตอนเดียว

ส่วนปัญหาหลายขั้นตอนเป็นปัญหาที่ ซับซ้อนจะมีการดำเนินการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน และตามปกติจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากการสอนแก้ปัญหาขั้นตอนเดียว ไปสู่ปัญหาหลายขั้นตอนที่ยากขึ้นตามลำดับ ซึ่งจะมีความซับซ้อนของปัญหาเพิ่มมากขึ้น

กลยาณี หนูพัด (2559 : 31) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคยหรือที่เคยพบเห็นมาก่อน (Routine Problems) ได้แก่ ปัญหาในรูปแบบฝึกทักษะ ปัญหาขั้นตอนเดียว ไม่ซับซ้อน
2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non - routine Problems) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ ปัญหาที่ให้พิสูจน์ ปัญหาที่ซับซ้อน ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ และปัญหาที่เป็นรูปปริศนา

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ที่ต้องการศึกษา โดยคำนึงถึงปัญหาที่สนใจ อันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผน และอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์

#### กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1957 : 16 - 17) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีสาระสำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาปัญหานั้นว่าสิ่งที่ต้องการหาสิ่งที่ไม่รู้คืออะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่นการวาดรูป และแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

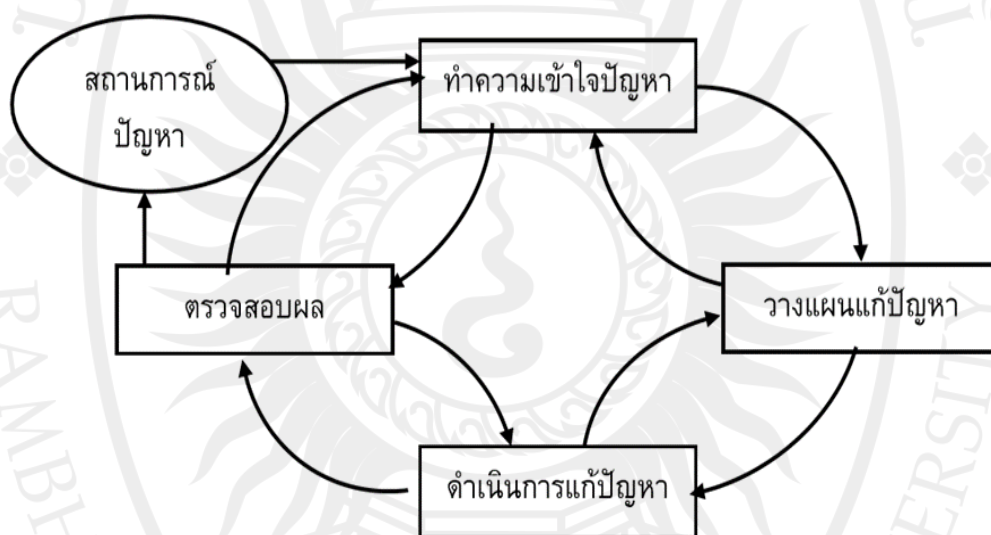
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามือถือและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่



ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหา มองย้อนกลับไป ที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่า มีคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จาก วิธีการแก้ปัญหที่ผ่านมายาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้นกว่าเดิม

วิลสัน และคณะ (Wilson and et al. 1993 : 60) ได้ร่วมกันพัฒนากรอบแนวคิดเกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็น พลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต ตามแนวคิดของวิลสัน และคณะ

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 2 สามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหานักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้น วางแผนแก้ปัญหาพร้อมทั้งกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานั้น แล้วดำเนินการ แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถค้นหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการแสดงการพิจารณาหรือการตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการ แก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้วก็เคลื่อน

การกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนที่อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้

ครูลิด และรูดนิค (Krutik and Rudnick, 1996 : 5 - 6) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและประเมินผล ข้อเท็จจริง การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา
2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น และตัดข้อมูลที่ไมจำเป็นทิ้งไป จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปตาราง เขียนภาพ สร้างแบบจำลองหรืออื่น ๆ เพื่อวางแผนหาคำตอบ
3. ขั้นคัดเลือกกลยุทธ์ เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอนกลยุทธ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นทิศทางที่ผู้แก้ปัญหาใช้หาคำตอบ
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณแล้วแต่ความเหมาะสม
5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ และควรจะขยายผลไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์เดิม

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นดำเนินการ และ 4) ขั้นตรวจสอบผล

#### กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหา ดังนั้นนักเรียนควรที่จะได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ให้ชำนาญเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 12 - 42) กล่าวว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา แบ่งออกเป็นประเภทไว้ ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหา และค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบ หรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา นั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยันการค้นหาแบบรูปไม่เพียงแต่เป็น

เครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาเท่านั้น หากแต่ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาได้พัฒนาความรู้เชิงจำนวน (Number Sense) และทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนคำตอบก่อนจะคิดคำนวณจริง ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดของตนเองได้

2. การสร้างตาราง เป็นการนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้สรุปลงในตารางเพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์หาค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลอันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยไม่ให้หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพกลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องนำข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาวาดออกมาเป็นภาพที่สัมพันธ์กัน การวาดภาพจะช่วยบรรยายสถานการณ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และง่ายต่อการทำความเข้าใจภาพที่วาดนั้น ไม่จำเป็นต้องใส่รายละเอียดให้ครบถ้วนเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเท่านั้น

4. การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้อย่างมีระบบ โดยอาจจะแบ่งออกเป็นกรณีย่อย ๆ แล้วค่อยขจัดบางกรณีที่เป็นไปไม่ได้ออก หลังจากนั้นค่อยพิจารณากรณีที่เหลือในบางครั้งอาจใช้กลยุทธ์นี้ร่วมกับกลยุทธ์การค้นหาแบบรูป และกลยุทธ์การสร้างตาราง

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดมาให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป ผู้แก้ปัญหาคควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการมากที่สุด โอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์นี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากการคาดเดาเมื่อครั้งก่อนหน้า

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปของสมการ หรือบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ในการใช้กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการ หรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น หลังจากนั้นใช้สมบัติของการเท่ากันเพื่อแก้สมการ และหลังจากสิ้นสุดการแก้สมการต้องตรวจคำตอบของ

สมการตามเงื่อนไขของปัญหาถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหา ถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยทั่วไปแล้วกลยุทธ์นี้มักใช้ในทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาส่วนใหญ่จะเริ่มจากนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วดำเนินการไปจนกระทั่งได้คำตอบ แต่สำหรับกลยุทธ์การคิดแบบย้อนกลับผู้แก้ปัญหาจะต้องเปลี่ยนมุมมองที่มีต่อปัญหาเสียใหม่โดยพิจารณาปัญหาโดยรวมจากการทำย้อนกลับ กลยุทธ์นี้จะใช้เมื่อทราบผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหาแต่ไม่ทราบจุดเริ่มต้นของสถานการณ์ปัญหา

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น กลยุทธ์นี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์อื่นได้ยาก สิ่งสำคัญของกลยุทธ์นี้ก็คือการเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อย หรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นผู้แก้ปัญหาลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคย เช่น ปัญหาเดิมประกอบด้วยตัวเลขหลายหลักหรือมีรูปแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาจึงไม่ชัดเจนการแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมจะช่วยให้สามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหาบางปัญหาใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ และการเขียนภาพหรือแผนภาพจนทำให้ไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอื่นได้ชัดเจน

11. การให้เหตุผลทางอ้อม กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหามustจะต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปไม่ได้ที่ข้อความจะเป็นเท็จ โดยการสมมติว่าข้อความดังกล่าวเป็นเท็จแล้วทำให้เกิดข้อขัดแย้ง หรือนำไปสู่สิ่งที่เป็นไปได้ดังนั้นจึงสรุปว่าข้อความดังกล่าวเป็นจริง

เวทฤทธิ อังกะนัทรขจร (2556 : 6 - 8) กล่าวว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือแบบแผนในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้

จะยอมรับว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน กลยุทธ์นี้มักจะใช้ในปัญหาที่เกี่ยวกับจำนวน และเรขาคณิต

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระดับข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบคำตอบหรือชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่งเมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถของคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดนักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาระบบหรือรูปแบบของกรณีที่เหลืออยู่ กลยุทธ์นี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน บางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกกรณีด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหาคำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อคาดเดา แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อคาดเดานั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการมากที่สุด

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดในรูปของสมการหรืออสมการ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการมักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ ซึ่งได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณ นอกจากนี้ ต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา กลยุทธ์นี้มักใช้กับปัญหาทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับ ไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับมาสู่ข้อมูลในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหามักใช้สมมติของการเท่ากันมาช่วย

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือการทำตามขั้นตอนที่ละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น กลยุทธ์นี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาคด้วยกลยุทธ์อื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของกลยุทธ์นี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลงหรือ เปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน ปัญหาหนึ่งว่าเป็นจริงโดยใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหาเราใช้ การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบการเขียนภาพหรือแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากกลยุทธ์อื่นได้อย่าง เด่นชัด กลยุทธ์นี้มักใช้กับปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาหนึ่งว่า เป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จแล้วหาข้อขัดแย้งกลยุทธ์นี้มักใช้กับ ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้ง เมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดง เป็นเท็จ

12. การพิจารณาข้อมูล โดยพิจารณาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอในการแก้ปัญหา หรือไม่ หรือข้อมูลที่กำหนดให้ นั้นเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าเป็นข้อมูลที่ ไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาให้ตัดข้อมูลที่จำเป็นหรือไม่เกี่ยวข้องนั้นออก

13. การสร้างและใช้แบบจำลอง การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้นักเรียนเข้าใจ โมททัศน์ของการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และการใช้แบบจำลองจะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการวาดภาพสำหรับปัญหาบางปัญหา เนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายได้

จากกลยุทธ์หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้และเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีแล้ว การแก้ปัญหาก็ต้องอาศัยการฝึกฝนให้เกิดทักษะครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานักแก้ปัญหาก็จะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เมื่อเผชิญกับปัญหาสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ทันที

#### แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2554 : 62 - 74) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีกระบวนการดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่าน ข้อความ อ่านปัญหา แล้วทำความเข้าใจ โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ต่อไปให้ นักเรียนฝึกทำความเข้าใจเอง โดยอาจใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การวาดภาพ การเขียน แผนภาพ การสร้างแบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ของปัญหา หรือการ ยกตัวอย่างของปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เช่น ในการทำแบบฝึกหัดควรฝึกให้นักเรียนเขียนแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำอย่างละเอียดชัดเจน ผู้สอนไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้คิดด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรจัดหาปัญหาที่แปลกใหม่มาให้ให้นักเรียนฝึกคิดอยู่เสมอ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการลำดับความคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อลงมือดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ทำความเข้าใจแผนก่อนนำไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งผู้สอนสามารถฝึกฝนนักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้ปัญหาคือครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็นคือการมองย้อนกลับไปที่ย้อนก่อนการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่ง คือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลง การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหามุ่งเน้นการมีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบและฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.3 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี

4.4 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

อัมพร ม้าคอง (2553 : 47 - 48) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งเน้นการมีแนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching Via Problem Solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. การสอนให้แก้ปัญหาคือ (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching About Problem Solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบ และวิธีการที่ใช้ว่าถูกต้องเหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาลักษณะเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้โอกาสนักเรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของปัญหาเก่า

### แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติ

เจตคติเป็นสภาวะทางด้านจิตใจของบุคคล ความรู้สึก ความพึงพอใจ ความชอบ ความไม่ชอบ ที่มีต่อสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาจจะเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประเมินได้จากแบบวัดเจตคติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ความหมายของเจตคติ

มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

เพทตี้ และ ไบร โนล (Petty and Brinol. 2010 : 57) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์ บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กรีนวอลด์ (Greenwald. 2014 : 58) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความนึกคิด และพฤติกรรมของแต่ละบุคคลต่อสภาพแวดล้อม

พินู และคณะ (Pynoo and et al. 2014 : 572) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพอใจและไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบที่มีต่อ บุคคล กลุ่มสังคม สถานการณ์ วัตถุ หรือแนวคิด และมีสถานการณ์ใด ๆ เกิดขึ้น บุคคลนั้นเพียงแต่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นโดยมีส่วนร่วมหรือไม่ต้องมีส่วนร่วมก็ได้ ก็ได้ชื่อว่า มีเจตคติต่อสิ่งนั้นแล้ว

กรองทอง อมรรัตน์วิศิษฐ์ (2550 : 12) กล่าวว่า เจตคติเป็นความคิดรูปแบบหนึ่งจากผลรวม ความรู้สึก อาจแสดงออกมาในทางพฤติกรรมซึ่งเป็นไปได้ 2 ลักษณะ คือ เจตคติเชิงบวก และเจตคติ เชิงลบ เจตคติเชิงบวกคือความพึงพอใจรักใคร่อยากใกล้ชิดสิ่งนั้น ๆ ส่วนเจตคติเชิงลบคือการ แสดงออกในรูปของความไม่พึงพอใจ เมื่อหน่าย เจตคติส่งผลต่อบุคลิกภาพที่สามารถสร้าง ขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้เจตคติเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวในหน้าที่การงานหรืออาชีพของตน



ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551 : 243 - 244) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อฝังใจ ของเราต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด มักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้ หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ในสังคม เราจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่างควบคู่ไปกับการรับรู้ นั่น และมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจสังเกตได้ หรือพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่มีความโน้มเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก

วิลเลียม ทาโฮ (2555 : 8) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความคิด ความรู้สึก ความสนใจและแนวโน้มในการแสดงพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าจะชอบหรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย อันเนื่องมาจากการรับรู้หรือจากประสบการณ์ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งนั้น ๆ มีความต้องการที่จะแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อที่จะสนองตอบต่อความต้องการหรือเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จึงกล่าวได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมนั้น

จากความหมายของเจตคติ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวกหรือทางลบของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยนักเรียนจะมีพฤติกรรมบ่งชี้ในลักษณะของความตั้งใจ และความกระตือรือร้นที่จะเรียน ความพอใจที่จะเรียน หรือทำงานรวมทั้งความต้องการเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้สึกมั่นใจในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา

#### ความสำคัญของเจตคติ

มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

คาร์ก และแกรส (Clark and Graves, 2005 : 37) กล่าวว่า วิธีการสร้างแรงจูงใจในการอ่าน คือ การคัดเลือกบทอ่าน ให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน เช่น นักเรียนวัยรุ่นชอบอ่านเรื่องราวการผจญภัยเรื่องลึกลับ และข้อคิดประสบการณ์ชีวิต นอกจากนี้นักเรียนต่างมีภูมิหลังความสามารถและความสนใจ ที่แตกต่างกันครูจึงควรเลือกเนื้อหา ประเภท หัวข้อ และระดับการใช้ภาษาจากแหล่งต่าง ๆ การกำหนดบทอ่านที่เหมาะสมต่อความสนใจของนักเรียนช่วยพัฒนาทัศนคติที่ดี

วิลเลียม ทาโฮ (2555 : 21) กล่าวว่า เจตคติเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เนื่องจากเจตคติเป็นแรงสนับสนุนให้บุคคลแสดงออกซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนต่อผู้สอน และกระบวนวิชาที่เรียนย่อมส่งผลให้นักเรียนมีความขยันตั้งใจเรียน และประสบผลสำเร็จในการเรียนในด้านการเรียนให้เกิดการรับรู้ นั่น เจตคติต่อการเรียนเป็นสิ่งหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

สามารถรับรู้ ในสิ่งที่เรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ กล่าวคือ หากนักเรียนมีเจตคติในทางบวกต่อการเรียนการสอน ย่อมส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนการสอนนั้นราบรื่นและบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

พิรุณ โปรบย สำโรงทอง (2558 : 41) กล่าวว่า เจตคติเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งสนับสนุนให้บุคคล แสดงออกซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียน ต่อครูและกระบวนการ วิชาที่เรียน ฯลฯ ย่อมส่งผลให้นักเรียนมีความขยัน ตั้งใจเรียนและประสบความสำเร็จทางการเรียน ดังนั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูต้องมีความเข้าใจนักเรียน และพัฒนาเจตคติให้กับนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอน ดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

จากความสำคัญของเจตคติ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติที่ดีจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียน เพราะถ้าหากนักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งที่เรียนจะทำให้บรรยากาศในชั้นเรียน ขาดชีวิตชีวาและลดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องหาปัจจัยหลากหลาย ด้านเพื่อเสริมและเติมเต็ม ให้การเรียนในชั้นเรียนเต็มไปด้วยพลังของนักเรียน ผู้สอนต้องคอย กระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และสามารถเข้าถึงสิ่งที่ผู้สอนต้องการสื่อสารให้ได้มากที่สุด เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียน เจตคดีย่อมเพิ่มขึ้น

### ประเภทของเจตคติ

มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551 : 245 - 247) กล่าวว่า ประเภทของเจตคติว่า เจตคติแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. เจตคติทั่วไป (General Attitude) ได้แก่ สภาพของจิตใจโดยทั่วไป เป็นแนวคิดประจำตัวของบุคคล เจตคติโดยทั่วไปได้แก่ ลักษณะของบุคลิกภาพอันกว้างขวาง เช่น การมองโลกในแง่ดี การเคร่งในระเบียบประเพณี เป็นต้น

2. เจตคติเฉพาะอย่าง (Specific Attitude) ได้แก่ สภาพทางจิตใจที่บุคคลมีต่อวัตถุสิ่งของ บุคคล สถานการณ์และสิ่งอื่น ๆ เจตคติเฉพาะอย่างนี้จะแสดงออกในลักษณะชอบไม่ชอบสิ่งนั้น คนนั้น ถ้าชอบหรือเห็นดีด้วยก็เรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นนอกจากนี้ เจตคติเฉพาะอย่างยังสามารถแบ่งได้ เป็น 5 ประเภท คือ

- 2.1 เจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Attitude) ประสพการณ์ที่คน หรือสิ่งของได้สร้างความพึงพอใจและความสุขใจ จะทำให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นคนนั้น ตลอดจนคนอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน แต่ถ้าประสพการณ์ในคนนั้นสิ่งนั้นทำให้เกิดความทุกข์ เจ็บปวดไม่พอใจ ก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อคนนั้น สิ่งนั้น เช่น นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เรียกว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเคยสอบตกเรียนแล้วไม่เข้าใจ ถูกครูดุและเข้มงวด เป็นต้น

2.2 เจตคติทางปัญญา (Intellectual Attitude) เป็นเจตคติที่ประกอบด้วยความคิดและความรู้เป็นแกน บุคคลอาจมีเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่างโดยอาศัยการศึกษา ความรู้จนเกิดความเข้าใจ และมีความสัมพันธ์กับจิตใจคืออารมณ์และความรู้สึกกร่วม หมายถึงมีความรู้จนเกิดความซาบซึ้งเห็นดีเห็นงามด้วย เช่น เจตคติที่ดีต่อศาสนา เจตคติที่ไม่ดีต่อยาเสพติด

2.3 เจตคติทางการกระทำ (Action-oriented Attitude) เป็นเจตคติที่พร้อมจะนำไปปฏิบัติเพื่อสนองความต้องการของบุคคล เจตคติที่ดีต่อการพูดจาไพเราะอ่อนหวานเพื่อให้อื่นเกิดความนิยมชมชอบ เจตคติที่ดีต่องานในสำนักงาน

2.4 เจตคติทางด้านความสมดุล (Balanced Attitude) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เจตคติทางปัญญาและเจตคติทางการกระทำเป็นเจตคติเพื่อสนองความต้องการพื้นฐานที่เป็นที่ยอมรับของสังคม ทำให้บุคคลมีพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายของตน และเสริมแรงการกระทำเพื่อสนองความต้องการของตนต่อไป

2.5 เจตคติในการป้องกันตัว (Ego-defensive Attitude) เป็นเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้พ้นจากความขัดแย้งภายในใจประกอบด้วยความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความสัมพันธ์ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ ด้านปัญญาและด้านการกระทำ เช่น ความก้าวร้าวของนักเรียน เกิดจากถูกเพื่อนรังแก จึงแสดงออกเป็นการระบายความขัดแย้งหรือความตึงเครียดภายในได้อย่างหนึ่ง ทำให้จิตใจดีขึ้น

จากประเภทของเจตคติ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติสามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับสภาพจิตใจ ดังนั้นผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนโดยให้ความสำคัญกับจิตใจของนักเรียนด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ

#### องค์ประกอบของเจตคติ

มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

อิสราวุฒิ สัมช่า (2550 : 21) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเกิดเจตคติ ได้แก่ ความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ

จิตติพจน์ โพธิ์ชื่น (2551 : 41) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม

กุลฉัฐ เหมราช (2551 : 51) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ เจตคติเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านการกระทำ

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551 : 247) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรานั้น ๆ เพื่อให้เหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเรานั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์เป็นองค์ประกอบด้วยความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว องค์ประกอบทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์กัน
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมเป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

ดารณี ปานทอง (2553 : 65) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม

ปรัชวี สวามิวัศค์ (2553 : 44) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ ซึ่งเป็นปฏิกริยาโต้ตอบที่คนมีต่อสิ่งเร้าในลักษณะที่ค่าหรือประเมินผลสิ่งนั้นในรูปดี เลว ชอบ ไม่ชอบ

กัญยารัตน์ พลอยศิริภูริช (2563 : 69) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ

1. องค์ประกอบทางการรับรู้หรือด้านความคิด (Cognitive Component)
2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึก (Affective Component)
3. องค์ประกอบ ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component)

ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ มีความสัมพันธ์กันซึ่งกันและกัน คือ เมื่อมีปัจจัยภายนอกมากระทบ ทำให้ต้องคิดต่อสิ่งนั้นกระบวนการจึงเริ่มจากการใช้ความคิด และจิตพิจารณาแล้ววิเคราะห์ต่อสิ่งนั้นด้วยการใช้ปัญญา จากพื้นฐานความรู้ที่ตนเองมี แล้วจึงทำให้เกิดอารมณ์ ความรู้สึกต่อสิ่งนั้น และเมื่อรู้สึกต่อสิ่งนั้นแล้วจะแสดงออกทางด้านพฤติกรรม คือ การลงมือปฏิบัติด้วยกายหรือวาจา ทั้งในทางบวก และในทางลบ

จากองค์ประกอบของเจตคติที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบเจตคติ มีด้วยกัน 3 ด้านหลัก ๆ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ หรือสติปัญญาองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรือด้านอารมณ์ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรมที่แสดงออกมา ตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ

ในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้จะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะแสดงออกหรือตอบสนองไปในทางบวกหรือทางลบ

### การวัดเจตคติ

เนื่องจากการวัดเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น และความรู้สึกของบุคคล จึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งมีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 19) กล่าวว่า เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพที่วัดได้ยาก เมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่น นักจิตวิทยาและนักการวัดและสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพที่จะกระตุ้นให้ได้มาซึ่งความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด สามารถสรุปวิธีการวัดเจตคติได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด การสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้เป็นอย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่าผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจปิด เบี่ยงคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดจากความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เกร็งเครียด เป็นอิสระ และแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลาย ๆ สาเหตุ นอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลาง ไม่มีความลำเอียงและการสังเกต ควรสังเกตหลาย ๆ ช่วงเวลาไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self - report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบวัดแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อคำถามให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่เป็นของแนวเทอร์สโตน กัทท์แมน ลิเคอร์ท์ และ ออสกูด นอกจากนี้ที่กล่าวมายังมีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและอื่น ๆ อีกมากมายแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคและจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ ภาพแปลก ๆ เรื่องราวแปลก ๆ เมื่อผู้สอบเห็นสิ่งเหล่านี้จะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมายจากการตอบนั้น ๆ พอจะรู้ได้ว่ามีเจตคติต่อเป้าเจตคติอย่างไร

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่สร้างเฉพาะที่จะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ดีใจ เข้มจะซื่ออย่างหนึ่ง เสียใจเข้มจะซื่ออย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนา ไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้เท่าใดนัก

บุญรักษา ประเสริฐ (2552 : 17) กล่าวว่า วิธีการวัดเจตคติทำได้ 4 วิธีคือ

1. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลที่สังเกตนั้นไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไร

2. การรายงานตัวเอง (Self - report) เป็นวิธีการศึกษาเจตคติของบุคคลโดยให้บุคคลนั้นเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาว่า ชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือไม่ดี ผู้เล่าเองจะบรรยายความรู้สึกนึกคิดออกมาตามประสบการณ์ และความสามารถของเขา จากการบอกเล่านี้สามารถกำหนดค่าคะแนนของเจตคติได้ ตามวิธีการศึกษาของ Thurstone, Likert, Guttman และ Osgood ซึ่งนิยมใช้กันมาก

3. วิธีการสร้างจินตนาภาพ (Projective) เป็นวิธีการสร้างจินตภาพโดยการใช้ภาพเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลนั้นแสดงความคิดเห็นออกมา และสังเกตว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ตามประสบการณ์ที่ได้รับมา

4. วิธีการวัดทางกายภาพ (Physiological Measures) คือ การวัดเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการตอบสนองทางกายภาพที่มีต่อสิ่งกระตุ้นนั้น

ในการวัดเจตคติจะต้องคำนึงถึงประเด็นหลัก 3 ประการ คือ

1. เนื้อหาของเจตคติที่ต้องการวัด ซึ่งได้แก่สิ่งเร้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงกิริยาทำให้ออกมา

2. ทิศทางของเจตคติ โดยทั่วไปจะกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรง และต่อเนื่องกัน มีลักษณะเป็นซ้าย - ขวา หรือบวก (Positive) กับลบ (Negative) กล่าวคือเริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดระดับลงเรื่อย ๆ จนรู้สึกเฉย ๆ และต่อไปเป็นไม่เห็นด้วย จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ความเข้ม (Intensity) ของเจตคติ ได้แก่ ปริมาณของความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าที่ว่า มีมากน้อยเพียงใด ถ้ามีความเข้มสูงไม่ว่าจะเป็นในทิศทางบวกหรือลบก็ตามจะมีความรู้สึกรุนแรงมากกว่าที่เป็นกลาง ๆ

กาญจนาภรณ์ พลอยศิริภูริช (2563 : 79) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดความรู้สึก ความคิดเห็นของบุคคล ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม การวัดเจตคติจึงไม่สามารถวัดโดยตรงได้ทั้งนั้น การวัดเจตคติจึงออกมาในลักษณะการวัดทางอ้อม วิธีวัดเจตคติที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบทางอ้อม และการต่อประโยคให้

สมบูรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนที่จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนควรจัดกระบวนการเรียนรู้ และเลือกรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาเจตคติของนักเรียนได้อีกด้วย

จากการวัดเจตคติ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดทางความรู้สึกลสามารถทำได้ 4 วิธี คือ 1) การสัมภาษณ์ (Interview) 2) การสังเกต (Observation) 3) การรายงานตนเอง (Self - report) 4) เทคนิคและจินตนาการ (Projective Techniques) ซึ่งวิธีวัดเจตคติที่นิยมใช้ ในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบทางอ้อม ดังนั้น ผู้สอนควรเลือกรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาเจตคติของนักเรียนและสามารถวัดได้

### แบบวัดเจตคติ

มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบวัดเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2551 : 224 - 226) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติ แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert's Scale) มีรูปแบบดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการตรวจให้คะแนน จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีเจตคติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีเจตคติในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ณัฐรัชญา อินพุลวงษ์ (2559 : 99) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติ แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามรูปแบบของลิเคิร์ต มีรูปแบบดังนี้

แบบวัดเจตคติที่เป็นข้อความทางบวก มีการให้คะแนน ดังนี้

|                   |   |       |
|-------------------|---|-------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 5 | คะแนน |
| เห็นด้วย          | 4 | คะแนน |
| ไม่แน่ใจ          | 3 | คะแนน |

|                                                      |   |       |
|------------------------------------------------------|---|-------|
| ไม่เห็นด้วย                                          | 2 | คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                 | 1 | คะแนน |
| แบบวัดเจตคติที่เป็นข้อความทางลบ มีการให้คะแนน ดังนี้ |   |       |
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                    | 1 | คะแนน |
| เห็นด้วย                                             | 2 | คะแนน |
| ไม่แน่ใจ                                             | 3 | คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย                                          | 4 | คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง                                 | 5 | คะแนน |

เกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบวัดเจตคติที่สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

|                       |             |                         |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 | หมายความว่า | มีเจตคติระดับมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 | หมายความว่า | มีเจตคติระดับมาก        |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 | หมายความว่า | มีเจตคติระดับปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 | หมายความว่า | มีเจตคติระดับน้อย       |
| ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 | หมายความว่า | มีเจตคติระดับน้อยที่สุด |

จากแบบวัดเจตคติ ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติตามรูปแบบของลิเคิร์ท ที่มีการใช้ข้อความทางบวก โดยมีการให้คะแนน 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ และข้อความทางลบที่มีการให้คะแนน 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (Williams, 2003 : 185 - 187) ได้ศึกษาเรื่องการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาสามารถช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนและไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองสามารถทำการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้ การใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่านักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียนจำนวน 80% บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้



ดีลินดา (Delinda. 2008 : 132 - 144) ได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากครูที่สอนในชั้นเรียนพิเศษที่สอนในระดับประถมศึกษาจากหลาย ๆ ห้องเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์ โดยการสำรวจครูเกี่ยวกับการสอน และสื่อวัสดุที่ครูใช้สอนนักเรียนที่อ่อนกว่ามีวิธีการสอนอย่างไร จัดสรรเวลาในการสอนการแก้ปัญหาอย่างไร และชนิดของปัญหาที่ครูเลือกมาให้ให้นักเรียนในการแก้ปัญหา ครูจะมุ่งเป็นอันดับแรกในการสอนนักเรียนให้แก้ปัญหาอย่างไร ไม่เพียงแต่สอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แต่ยังจะกระตุ้นให้ปรับเปลี่ยนไปจนถึงขั้นเกิดการเรียนรู้ ครูสอนให้เข้าใจปัญหา ปัญหาที่ซับซ้อนและเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยส่วนใหญ่ครูจะจัดหาเวลา 1 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น ในการสอนการแก้ปัญหาคือต่อสัปดาห์ และข้อแนะนำในการสอนชั้นเรียนพิเศษของครูในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนก็คือการเตรียมการสอน

กาลีกอซ และแอลฟิโน (Gallegos and Alfinio. 2010 : 73 - 84) ได้ศึกษาเรื่อง Using Student-Made Game to Learn Mathematics โดยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย San Luis Fotos เม็กซิโก ออกแบบสื่อการสอนที่เป็นเกมในหัวข้อ Pre-calculus และ Calculus พร้อมทั้งเล่นเกมของพวกเขาเอง ตัวอย่างของเกมที่นักศึกษาออกแบบมีดังนี้ เกมบิงโก อนุพันธ์ โดมิโนพีชคณิต เกมตารางพีชคณิต ปัญหาตกลูก การพิสูจน์เชิงเรขาคณิต เกมจับคู่ ผลของการทำเกมของนักศึกษาทำให้สรุปได้ว่าความสำเร็จของเกมคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับการนำเกมคณิตศาสตร์มาใช้และเป็นเกมที่เน้นการฝึกทักษะ หรือเกมที่เน้น สมบัติทางคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมในการเล่นเกมที่ประสบความสำเร็จคือ 1) ปัจจัยทางโชนในการเล่นจะเปิดโอกาสให้ทุกคนชนะ ไม่ใช่แค่คนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะชนะ 2) ใช้ในการเรียนการสอนในคาบเมื่อมีการสอนในหัวข้อนั้นหรือทฤษฎีของหัวข้อนั้น ๆ 3) ใช้เวลาในการเล่นค่อนข้างน้อยเพื่อไม่ให้นักศึกษาเกิดการเบื่อ 4) เกมจะต้องถูกออกแบบและดำเนินการเล่นให้เป็นระเบียบ 5) มีการประเมินความสำเร็จของเกมที่ทำให้มีความเข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้น

บาร์เบอร์ (Barbour. 2011 : 31 - 44) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป ออกแบบเกมแบบผสมผสานการเรียนรู้ในการศึกษาครั้งนี้ ร่วมกับโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ช่วยออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียนในการทดลองใช้เกมกับนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษา โดยให้นักเรียนได้เล่นเกม คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาที่สร้างขึ้นปรากฏว่า ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเกมทางการศึกษา จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนกับการเล่นที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนมีเหตุผล รู้จัก วิพากษ์วิจารณ์ และจากแบบสำรวจลักษณะของเกมที่สำคัญดังนี้ 1) บริบท 2) ความท้าทาย และ 3) การแข่งขัน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่น่าสนใจสองลักษณะ คือ การบูรณาการระหว่างโครงเรื่องของ เกมกับเนื้อหาในการศึกษา และ โครงเรื่องของเกมกับคุณภาพของเกม

### งานวิจัยในประเทศ

มนทกานติ รุธิรบริสุทธิ (2551 : 97) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคูณ มีประสิทธิภาพ 78.89/76.78 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคูณ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ อยู่ในระดับมาก

รุ่งเรือง เสาสมสงฆ์ (2552 : 73) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแหลมบัววิทยา จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีค่าประสิทธิภาพเป็น 72.72/70.93 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุสรรา เชนจิตต์ (2556 : 150 - 152) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ผลการศึกษาระบบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้กระบวนการที่ประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 กำหนดวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวได้ผ่านการรับรองโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 76.56/75.28 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.94 อยู่ในเกณฑ์ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และคะแนนจากการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.78$ , S.D. = 0.16)

รติยา ภมรปฐมกุล (2557 : 78 - 79) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับเด็กสมาธิสั้น ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับเด็กสมาธิสั้นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 83.33/80.15 เด็กสมาธิสั้นที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเด็กโรคสมาธิสั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 อยู่ในค่าระดับมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.89

ชฎานิศ สุธรรมมา (2558 : 63) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์เท่ากับ 72.17/73.87 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.89 อยู่ในเกณฑ์ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และคะแนนจากการทดสอบวัดความคงทนหลังจากเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.57)

พัชรี ใจโต (2558 : 126) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมด้วยเทคนิคช่วยจำ เรื่อง ชนิดของคำในภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกมด้วยเทคนิคช่วยจำ เรื่อง ชนิดของคำ

ในภาษาไทย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/82.88 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกมด้วยเทคนิคช่วยจำ เรื่อง ชนิดของคำในภาษาไทย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมด้วยเทคนิคช่วยจำ เรื่อง ชนิดของคำในภาษาไทย อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.86)

ศิริรัตน์ อินจิว (2561 : 88 - 89) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเตรียมตัวสู่อาชีพ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 6 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเตรียมตัวสู่อาชีพ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 91.07 และจำนวนร้อยละของนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบผ่านทุกวัตถุประสงค์เท่ากับ 91.67 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเตรียมตัวสู่อาชีพ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 6 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเตรียมตัวสู่อาชีพ มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเตรียมตัวสู่อาชีพรายวิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี 6 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.63$ )

ศิริวรรณ แก้วเจริญ (2561 : 42) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำควบกล้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำควบกล้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 86.70/ 87.50 เป็นไป ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85/85 ที่ตั้งไว้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่องคำควบกล้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57

วิไลวรรณ อีสลาม (2562 : 44 - 49) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้

แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League อยู่ในระดับ ความพึงพอใจมาก

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องทำให้ พบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแก้ปัญหาเรื่องนักเรียนขาดความสนใจ เฉื่อยขาดเรียนบ่อย เมื่อหน้าต่อการเรียนได้ เพราะว่ามีสีสันสวยงาม มีภาพ เสียง ดึงดูดความสนใจ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้ตอบกับบทเรียน และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สามารถตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้และควบคุมบทเรียน ได้ด้วยตนเอง ทบทวนบทเรียน ได้บ่อยครั้งตามความต้องการ ที่นำมา ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Math League ที่เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีการนี้ เป็นวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจตั้งใจสนุกสนานตื่นเต้นเร้าใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมองเห็นคุณค่าของตนเองและกลุ่มการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเชื่อมั่นในตนเองและกล้า แสดงออกฝึกการปฏิบัติจริงเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน อีกทั้งไม่รู้สึกลายเมื่อดอกคำถามผิด เพราะเป็นการเรียนเฉพาะบุคคล และมีอิสระที่จะเลือกเวลาเรียนไม่ต้องเสียเวลาในการท่องจำหรือคิดคำนวณบางอย่างที่ไม่จำเป็น สามารถสรุปหลักการและสาระของบทเรียนต่าง ๆ ได้รวดเร็วขึ้น มีกิจกรรมให้ฝึกทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทน มีการเสริมแรงทันที ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้