

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในช่วงชั้นที่ 4” ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

2.2 สาระการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

2.3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

3. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.2 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4

### 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

#### หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กรมวิชาการ, 2546) ไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

#### จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตน มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและ การใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดียึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

## 1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ คิดวิเคราะห์ปัญหา ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### ธรรมชาติ / ลักษณะเฉพาะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท ที่นำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง เทียงตรง มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ และคณิตศาสตร์ยังเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

### วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ เพื่อให้เยาวชนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำความรู้ ทักษะ และ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น สามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น สถานศึกษาต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ

### คุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตร

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค. 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและใช้จำนวนในชีวิตจริง



มาตรฐาน ค. 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้อำนาจดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

#### สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค. 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค. 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค. 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

#### สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค. 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค. 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค. 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค. 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค. 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค. 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค. 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการพิจารณาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 พบว่ามุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านองค์ความรู้ ด้านความคิด และด้านทักษะ กระบวนการ ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

## 2. ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดสาระการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ดังนี้

### 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

หลักสูตรการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดให้สาระการเรียนรู้เรื่องทฤษฎี กราฟเบื้องต้นเป็น สาระหลัก วิทยุคณิต โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ดังนี้

มาตรฐาน 1 : มีความเข้าใจเกี่ยวกับกราฟเบื้องต้น

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เขียนกราฟเมื่อกำหนดจุด (vertex) และเส้น (edge) ให้
2. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่

มาตรฐาน 2 : นำความรู้เรื่องกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหาบางปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. นำความรู้เรื่องกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหาบางประการ

## 2.2 สารระการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้แนวทางในการจัดเวลาเรียนของสารระการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น จำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาสาระ คือ กราฟ กราฟออยเลอร์ และการประยุกต์ของกราฟ

## 2.3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้แบ่งสารระการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กราฟ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดีกรีของจุดยอด
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แนวเดิน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กราฟออยเลอร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การประยุกต์ของกราฟ

จากการพิจารณาหลักสูตร พบว่าสารระการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นสาระเรื่องใหม่ที่เข้ามาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในช่วงชั้นที่ 4 ยังมีไม่มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกราฟเบื้องต้น ในช่วงชั้นที่ 4 เพื่อนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในช่วงชั้นที่ 4 ที่หลากหลายและเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 3. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 3.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด



การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งปลูกฝังผู้เรียนทั้งด้านปัญญา พัฒนาการคิดให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณแล้วยังสามารถควบคุมทางอารมณ์ และเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเองเห็นอกเห็นใจผู้อื่น สามารถแก้ปัญหาข้อขัดแย้งทางอารมณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การจัดการเรียนการสอน ต้องใช้กระบวนการและวิธีที่หลากหลาย ผู้สอนต้องคำนึงถึง พัฒนาการทางด้านร่างกาย และสติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนต้องเน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติการจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ขั้นตอนในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้

1. วิเคราะห์สาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหน่วยการเรียนรู้เพื่อกำหนดภาระงานให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนที่คาดหวังที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งภาระงานดังกล่าว คือ ผลงานหรือหลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ โครงงาน ชิ้นงาน หรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
2. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับภาระงานที่กำหนด ซึ่งในแต่ละแผนจะมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเพื่อให้ได้งานตามภาระงานที่กำหนด
3. กำหนดเครื่องมือวัดและประเมินผล และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลงานที่ได้จากการปฏิบัติตามภาระงานที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
4. ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินผลและสรุปผลการประเมินหลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ
5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกลึกซึ้งอย่างมีระบบ ระเบียบ ง่าย สั้น กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ แม่นยำ และรวดเร็ว



6. เน้นการศึกษาและเข้าใจเหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดการประยุกต์ใช้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น

7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไป

8. การสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในการระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520) ได้กล่าวถึงลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีว่าควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบหลักเกณฑ์ แบบ และขบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

2. การสรุปกฎเกณฑ์แต่ละครั้ง ควรสรุปโดยอุปมานวิธี (Inductive) และการนำเอากฎเกณฑ์ไปใช้อย่างอนุมานวิธี (Deductive)

3. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการที่ถูกต้องของคณิตศาสตร์ และควรจะมีอุปกรณ์การสอนประกอบด้วย

4. การทำแบบฝึกหัดควรให้ทำภายหลังที่นักเรียนได้สำรวจวิธีการนั้น ๆ จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

5. ในการเลือกเรื่องหรือเนื้อหาสำหรับให้นักเรียนเรียน ควรคำนึงถึงความมุ่งหมายทั้งทางคณิตศาสตร์และสังคม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนนำเอาเรื่องที่เรียนไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

6. ในการจัดโครงการสอน ควรลำดับขั้นโดยให้นักเรียนได้เรียนจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้ว และนำเอาไปใช้ในการเรียนเรื่องใหม่

7. แผนการสอนต่อเนื่องกัน ควรจัดตามเนื้อหา ปัจจุบันนี้การสอนเลขคณิตนิยมจัดเนื้อหา ซึ่งอาจจัดสอนได้ทุกระดับชั้น โดยไม่กำหนดว่า เรื่องนั้นเรื่องนี้จะต้องจัดสอนในชั้นนั้นชั้นนี้

8. การสอนควรจัดสำหรับนักเรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกัน

9. ทักษะในทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปริมาณ ควรให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ซึ่งเกิดขึ้นในชั้น

10. ครูจะต้องพยายามใช้กลวิธีหรือเทคนิคต่าง ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นหรือเร้าใจนักเรียนให้อยากเรียนอยู่เสมอ

### 3.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2546) ได้เสนอแนวการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### การสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมนั้น การเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้มุ่งเน้นที่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เพื่อผู้สอนจะได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมที่ทำนั้นให้เกิดกับผู้เรียน กิจกรรมดังกล่าวอาจจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. การใช้สื่อรูปธรรม และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์
2. การให้ผู้เรียนร่วมทำงานเป็นทีม
3. การให้ผู้เรียนทำโครงการ
4. มีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

#### การสอนโดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Teaching for Understanding)

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมีความสำคัญยิ่งต่อการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นและใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง การสอนเพื่อความเข้าใจมีแนวทางในการปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. สอนบนพื้นฐานความรู้เดิม
2. มีการเน้นกระบวนการคิด ทั้งในการสอนเนื้อหาและการนำไปใช้ ฝึกการคิดแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนคิดค้นกลวิธีที่หลากหลาย
3. ให้เวลาผู้เรียนในการคิด ไตร่ตรอง ทดลอง และสรุปในสิ่งที่คิด
3. ให้โอกาสผู้เรียนอธิบายและแสดงผล
4. พยายามใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ เหตุผล และคำตอบที่ตนคิด และเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างกลวิธีต่าง ๆ ที่ตนใช้
5. เปิดโอกาสให้มีการโต้แย้ง เนื่องจากการโต้แย้งจะนำมาซึ่งการคิดวิเคราะห์ในระดับที่ลึกซึ้งมากขึ้น อันจะก่อให้เกิดความรู้ที่ชัดเจน และพิสูจน์ได้

6. มีการนำเสนอแนวการเรียนรู้ ผู้สอนควรนำเสนอวิธีการทำความเข้าใจเนื้อหา และควรที่จะแนะนำให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้อย่างสม่ำเสมอ

7. มีการจัดและสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน มีการจัดชั้นเรียนรูปแบบต่าง ๆ เช่น กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ และกลุ่มตามความสามารถ เป็นต้น

### การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Teaching Mathematics Concepts)

การสอนมโนทัศน์โดยทั่วไปมีองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึง 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การสอน และการประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน ผู้สอนควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้ เชื่อมมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญ/ไม่สำคัญ กฎของความเป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างมโนทัศน์ สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง คำถามและทิศทางที่จะเน้น สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ ระดับที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

2. การสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อสอนมโนทัศน์ ควรรวมถึงสิ่งต่อไปนี้ อันได้แก่ การนำเข้าสู่มโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควร การฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ การกระตุ้นให้ผู้เรียนถาม การประเมินระดับการเรียนรู้มโนทัศน์ของผู้เรียน

3. การประเมินผล ควรมีการประเมินผลการเรียนรู้ลักษณะของมโนทัศน์ และตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์

### การสอนโดยเน้นขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนเริ่มต้นจากการสอนขั้นตอนหรือวิธีการให้ผู้เรียนก่อนที่จะได้สอนให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหา นั้น อาจมีผลต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระยะยาว เนื่องจากผู้เรียนจะไม่ได้พัฒนาความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะ แต่จะจดจำผ่านขั้นตอนหรือวิธีการไปใช้ โดยไม่เห็นความสัมพันธ์ที่เป็นระเบียบแบบแผน (Formal Knowledge) ที่ตนถูกสอนในระบบโรงเรียน

### การสอนที่เน้นการถ่ายโยงโดยใช้การเปรียบเทียบ (Analogical Transfer)

การถ่ายโยงโดยใช้การเปรียบเทียบจัดได้ว่าเป็นการใช้ความคิดในเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งอาจหมายถึง การเปรียบเทียบมโนทัศน์ รูปแบบ ขั้นตอนการทำงาน วิธีการอ้างเหตุผล หรือการเปรียบเทียบอื่น ๆ ใดก็ตาม เป็นการเชื่อมโยงลักษณะหรือสมบัติที่มีแบบแผนหรือที่มีโครงสร้าง



ของปัญหาหนึ่งไปยังอีกปัญหาหนึ่ง หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการใช้ปัญหาที่คุ้นเคยเป็นพื้นฐาน ในการแก้ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปการถ่ายโยงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การใส่รหัส (Encoding) ให้ฐานที่เป็นตัวแบบและสิ่งที่เป็นเป้าหมายของการเปรียบเทียบ
2. การดึงข้อมูล (Retrieval) จากฐานที่ใช้เปรียบเทียบให้อยู่ในรูปที่ปรากฏอยู่ในสิ่งที่เป็นเป้าหมาย
3. การจับคู่ (Mapping) หรือการประยุกต์ (Application) ของฐานกับสิ่งที่เป็นเป้าหมาย รวมถึงการปรับหลักการการแก้ปัญหามาใช้ให้เหมาะสม
4. การอุปนัย (Induction) โดยใช้ฐานที่เป็นตัวแบบแก้ปัญหาเป้าหมายได้สำเร็จ

### การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดของการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนเพิ่มเติม
2. ทำให้เกิดการพัฒนาทางวิชาการในสมาชิกที่ทำงานร่วมกัน
3. ทำให้เกิดการรับรู้ในทางบวกเกี่ยวกับความตั้งใจของผู้อื่น
4. เพิ่มการยอมรับความแตกต่างระหว่างเพื่อน
5. ลดความต้องการพึ่งพาครู
6. เพิ่มความช่วยเหลือและลดการแข่งขัน
7. เพิ่มความเชื่อถือในตนเอง

ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้ดีกับการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้ การระดมสมองเป็นกลุ่มเล็ก (Small Group Brainstrom or Roundtable) การต่อชิ้นงาน (Jigsaw) โค-ออป โค-ออป (Co-op Co-op) และ แกรฟติ (Graffiti)

นอกจากนี้แล้ว ยูพิน พิพิทกุล (2546) ยังได้เสนอแนวการสอนคณิตศาสตร์ในยุคการปฏิรูปการศึกษา ที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ซึ่งได้สรุปแนวการสอนแต่ละลักษณะ ดังต่อไปนี้

### การสอนแบบโครงการ (Project Method)

การสอนแบบโครงการเป็นการสอนที่ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนไปศึกษาและค้นคว้า แล้วนำมาเสนอ การสอนแบบนี้จึงเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เมื่อนักเรียนนำมาเสนอ ก็จะทำให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ว่า “มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ”

### การสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

การสอนแบบทดลองเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำ หรือการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ผู้เรียนจะค้นหาข้อสรุปด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบนี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

### การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

การสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการสอนที่เป็นการแสดงให้ผู้เรียนดู ผู้สอนมักจะใช้การสาธิต ประกอบคำถาม ผู้เรียนก็จะดูสื่อการเรียนรู้พร้อมทั้งตอบคำถามของผู้สอน

### การสอนโดยใช้คำถาม (Question Method)

การสอนแบบใช้คำถามเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยการถามตอบ ผู้สอนจะใช้คำถามต่อเนื่องและไต่ความคิดไปที่ละน้อย จนผู้เรียนสามารถสรุปได้ การสอนแบบนี้เน้นผู้เรียนและผู้สอนผสมผสานเพราะผู้สอนใช้คำถามแนะแนวทาง

### การสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

การสอนแบบอภิปรายเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะรวมพลังความคิดเพื่อพิจารณาปัญหา ช่วยกันหาข้อเท็จจริง หาเหตุผลแล้วร่วมกันตอบปัญหา วิธีการสอนแบบนี้จะฝึกให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้เป็นคนมีระเบียบ วินัยตลอดจนมีความอดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและฝึกการทำงานร่วมกันตามแบบประชาธิปไตย การสอนแบบนี้เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่จะต้องเลือกสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสม

## การสอนแบบวิเคราะห์ – สังเคราะห์ (Analytic – Synthetic Method)

การสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการสอนที่ผู้สอนพยายามแยกแยะปัญหาออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ ไปสู่สิ่งที่รู้ และการสอนแบบสังเคราะห์เป็นการสอนที่ตรงข้ามกับวิธีการสอนแบบวิเคราะห์ คือ ผู้สอนจะนำข้อสรุปย่อย ๆ มารวมกันจนกระทั่งได้ข้อสรุปที่ต้องการ วิธีการสอนแบบวิเคราะห์ – สังเคราะห์ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้สอนและผู้เรียนผสมผสาน โดยระยะต้น ๆ ผู้สอนจะใช้การถามตอบฝึกวิเคราะห์ – สังเคราะห์เสียก่อน เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้วก็จะให้ฝึกวิเคราะห์ – สังเคราะห์ด้วยตนเอง จะเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นผู้สอนและผู้เรียนผสมผสานเป็นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องนี้อย่างถ่องแท้ จะเห็นว่าการสอนแบบวิเคราะห์ ผู้สอนถามจากผลไปสู่เหตุ แต่การสอนแบบสังเคราะห์นั้น ผู้สอนถามจากเหตุไปสู่ผล แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณาว่า เนื้อหาใดควรจะสอนแบบวิเคราะห์ เนื้อหาใดควรจะสอนแบบสังเคราะห์ ปัญหาข้อเดียวอาจจะใช้ทั้งการวิเคราะห์และสังเคราะห์ก็ได้

## การสอนแบบอุปนัย - นินัย (Inductive – Deductive Method)

การสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนที่ผู้สอนจะยกตัวอย่างหลายๆตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีการสอนแบบนินัย นั่นคือ การสอนแบบนินัยเริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไปหรือข้อสรุป กฎ หรือสูตรที่ทราบแล้ว นำมาใช้เพื่อที่จะแก้ปัญหาเรื่องใหม่ และเกิดข้อสรุปอันใหม่ขึ้น ซึ่งวิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนรู้จักสังเกต พิเคราะห์ลักษณะร่วมของรูปแบบและให้เหตุผล ซึ่งวิธีการสอนแบบนี้มีบทบาทในการเตรียมบทเรียนเพื่อแนะแนวทางแล้วให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิธีการหนึ่งผู้สอนจะใช้สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น เอกสารแนะแนวทาง เพื่อให้นักเรียนสังเกตลักษณะร่วม

## การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

การสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่นั้น ซึ่งวิธีการค้นพบมีดังนี้

1. ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้สอนยกตัวอย่างให้หลาย ๆ ตัวอย่าง พอผู้เรียนสังเกตเห็นรูปแบบผู้เรียนก็สามารถสรุปได้ด้วยตนเอง หรือเมื่อผู้สอนมอบปัญหาใดปัญหา



หนึ่งให้ผู้เรียนแล้ว ผู้สอนก็จะปล่อยให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระเสรี ผู้เรียนก็จะศึกษาหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนค้นพบภายใต้การแนะแนวทางของผู้สอน (Guided Discovery) การค้นพบแบบนี้ ผู้สอนจะเป็นผู้แนะแนวทาง เพราะถ้าปล่อยให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตัวเอง ก็จะทำให้เสียเวลามาก บางที่เป็นเรื่องยาก ผู้สอนแนะนำเล็กน้อยผู้เรียนก็สามารถค้นพบคำตอบได้

3. ผู้เรียนค้นพบเป็นรายบุคคลหรือให้เรียนเป็นคณะ (Team Learning) เมื่อผู้เรียนมาร่วมปรึกษาหารือกันก็จะเกิดการค้นพบได้ง่ายเข้า ผู้เรียนบางคนก็ชอบคิดคนเดียวก็สามารถค้นพบได้เช่นเดียวกัน ผู้สอนสามารถใช้การเรียนแบบร่วมมือ (Co – operative Learning) ให้นักเรียนช่วยกันเพื่อเกิดการค้นพบ

### การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (Expository Method)

การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นการสอนที่ผู้เรียนทั้งชั้นไม่สามารถคิดได้ จึงมีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องอธิบาย ในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้น ผู้สอนก็จะพยายามวิเคราะห์ตีความให้ผู้เรียนเข้าใจ แล้วผู้สอนก็จะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนไม่มีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอน และซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น วิธีการสอนนี้จึงเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งครูควรจะนำมาใช้เมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการสอนนั้นผู้สอนจะต้องพยายามให้ผู้เรียนได้คิด ทำเองให้มากที่สุด

จากแนวการสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วนั้น จะพบว่าส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งจะให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้ และทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจ มีความเชื่อมั่น สามารถปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาตนเองได้อย่างดียิ่ง

### 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

#### ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อธิบายความหมายได้ในหลายลักษณะ สรุปได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้ (อุษณี เทพวรชัย, 2542) ดังนี้

1. ความหมายเชิงสภาพการจัดการเรียนการสอน เป็นสภาพการเรียนที่มีผู้เรียนอยู่ในห้องเรียน ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนและมีการควบคุมตัวเองในระดับสูง ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนได้โดยตรง กิจกรรมทั้งหมดจะครอบคลุมกระบวนการแก้ปัญหา อาจจะทำได้ในลักษณะรายบุคคลหรือกลุ่ม จุดเด่นของสภาพการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกคือ การมีปฏิสัมพันธ์กันภายในห้องเรียน ผู้เรียนจะมีกิจกรรมร่วมกันในลักษณะร่วมแรงร่วมใจ ทำให้เกิดทัศนคติทางบวกในการเรียนเพิ่มขึ้น

2. ความหมายในเชิงลักษณะกิจกรรมของผู้เรียน หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาความรู้ แปลความหมาย มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในอดีต และประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนเชิงรุกเป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถทางความคิดระดับสูงในผู้เรียนได้

### ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

Lynch (1999) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. ใช้กลุ่มเป็นตัวกระตุ้นสภาพการเรียนรู้เชิงรุก โดยจัดโอกาสให้มีการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. ใช้เทคนิค “ให้ผู้เรียนได้สอนคนอื่น” ผู้เรียนจะต้องสรุปความรู้ที่ได้รับเพื่อสอนผู้อื่นนำไปสู่การอภิปรายระหว่างผู้เรียน
3. พยายามหาเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมเสมอ ๆ
4. สอนโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์

Nixon (1996) ได้เสนอว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพได้จะต้องมีการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจด้วยสิ่งที่คุณเรียนมีความสนใจและมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องของเขาอยู่แล้ว ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จึงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน
2. สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน
3. จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกกิจกรรมที่ผู้เรียนสนใจ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในหลาย ๆ ด้าน

4. ผู้เรียนจะต้องเข้าใจจุดประสงค์ของการเรียนอย่างถ่องแท้ และเข้าใจประโยชน์ของการเรียนนั้น ๆ
5. ต้องมีการจัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. ต้องมีการจัดกิจกรรมที่ทำท่าย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการสอนที่หลากหลาย

### กระบวนการเรียนการสอนเชิงรุก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกให้บรรลุเป้าหมายในการจัดกิจกรรมนั้น Stearn (1994) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 บรรยาย คือการสอนอธิบายหัวข้อ คำจำกัดความ และแนะนำการอ่านหนังสือ
- ขั้นที่ 2 การเรียนรู้รายบุคคล นักเรียนแต่ละคนจะต้องศึกษาและตอบคำถามที่รูตั้งไว้ เพื่อเป็นการกระตุ้น ขั้นนี้มีการวิเคราะห์ ฝึกการหาคำตอบของคำถามด้วยตนเอง
- ขั้นที่ 3 การเอนแบบกลุ่มเล็ก ครูสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียน สร้างข้อตกลงในเรื่องต่าง ๆ เช่น เวลา หรือกฎในการทำกิจกรรม ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ
- ขั้นที่ 4 การเรียนแบบกลุ่มใหญ่ การเรียนในขั้นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูเห็นว่านักเรียนทั้งหมดมีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีความสามารถ ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยการจัดกิจกรรมในขั้นนี้คือ การอภิปรายกลุ่ม ซึ่งมีการตั้งผู้ดำเนินการอภิปราย และครูเป็นผู้ให้ความสะดวก และช่วยเหลือในบางกรณี

Jill Baldwin & Hank Williams (1988) ก็ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอนไว้มีดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมตัว (Warming up) ผู้สอนต้องจัดสภาพภายในห้องให้เอื้อกับการทำกิจกรรม และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศเริ่มต้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ขั้นจัดกลุ่ม (Group-forming) ผู้สอนจะต้องจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยจะต้องจัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีความเสมอภาคมากที่สุด และครูจะต้องสร้างความเชื่อมั่นให้แต่ละกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มทำกิจกรรมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- 3) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม (Group-working) ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องทำงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ร่วมกัน และมีการช่วยเหลือกัน โดยผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ในการควบคุม ดูแล และเป็นผู้นำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาเท่านั้น



- 4) ขั้นนำเสนอ (Application) ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอผลลัพธ์ที่กลุ่มของตนเองได้ค้นพบ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้
- 5) ขั้นอภิปรายผล (Reflection) ครูผู้สอนให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และอภิปรายผลที่แต่ละกลุ่มนำเสนอไป ซึ่งสิ่งที่ได้นั้นนักเรียนจะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในอนาคตได้
- 6) ขั้นสรุปผล (Winding-down) ผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปการดำเนินกิจกรรมทั้ง ความรู้และทักษะกระบวนการในการทำงาน

จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก 6 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Baldwin & Williams เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และยังเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร ทั้งนี้ ผู้สอนจะต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก 6 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Baldwin & Williams โดยมีการให้ความรู้และมโนทัศน์หลักทางคณิตศาสตร์ในเบื้องต้น เพื่อนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในช่วงขั้นที่ 4

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ศึกษาสภาพการดำเนินงาน และผลสำเร็จของการดำเนินกิจกรรมในโครงการ ตลอดจนปัญหา อุปสรรคในการปฏิรูปการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ จากการวิจัยพบว่า ในส่วนการดำเนินงานของหน่วยงาน กำหนดนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากร การจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาระบบการบริหารการศึกษา ตามลำดับ ในด้านผลสำเร็จของการดำเนินงาน ดำเนินงานไปได้ร้อยละ 60-70 ของแผนงาน ในด้านการมีส่วนร่วม ประชาชนมีส่วนร่วมมากกว่าร้อยละ 50 ยกเว้นการบริหารจัดการสถานศึกษา ในด้านลักษณะผู้เรียนมีลักษณะเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข ในระดับดีมาก ยกเว้น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การสรุปความ และแปลความหมายของผู้เรียน ในด้านปัญหาและอุปสรรค พบว่า ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจในการปฏิรูปที่ยังไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ขาดสื่อ อุปกรณ์ และเทคโนโลยี จำนวนนักเรียนต่อห้องมากเกินไป และผู้สอนมีภาระงานอื่น ๆ ทำให้ยากต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ยศ รุ่งเรืองวานิช (2531) วิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมที่สร้างเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร พบว่า สภาพการจัดกิจกรรมที่สร้างเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียนนั้น กิจกรรมที่มีจำนวนโรงเรียนจัดมากที่สุดคือ การเล่นเกมหรือแข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์ และสภาพการจัดกิจกรรมที่สร้างเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน โรงเรียนส่วนใหญ่จัดในลักษณะของชุมนุมคณิตศาสตร์ และกิจกรรมที่สร้างเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสนใจอยู่ในระดับมากที่สุดคือ การเล่นเกมหรือแข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์ การสาธิตวิธีการหาสูตรต่าง ๆ และการศึกษานอกสถานที่

กฤษณะ โสขุมมา (2543) วิจัยเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมควร ปานโม (2545) วิจัยเรื่องการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังการทดลองนักศึกษามีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชिरา ลำดวนหอม (2546) วิจัยเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ผู้วิจัย พบว่า

1. ครูผู้สอนมีปัญหาอันเนื่องมาจากขาดความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติที่ยังไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั่นคือ ขาดสื่อ อุปกรณ์ และเทคโนโลยี รวมทั้งแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  2. งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษากว่านักเรียนสามารถเรียนตามบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ โดยได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป แต่จะเห็นได้ว่าในประเทศไทย ผู้วิจัยยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งปัจจุบัน ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้ใหม่ในช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก 6 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Baldwin & Williams โดยมีการให้ความรู้และมโนทัศน์หลักทางคณิตศาสตร์ในเบื้องต้น เพื่อนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่หลากหลายและเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย