

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสาระการเรียนรู้การแปลงทางเรขาคณิต
2. หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
5. เจตคติ
6. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และสาระการเรียนรู้การแปลงทางเรขาคณิต

หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม และมีสาระการเรียนรู้ เป็นการกำหนดองค์ความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระครอบคลุม เพื่อให้ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียน ซึ่งเป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตรในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 สาระ คือ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในช่วงชั้นที่ 3 ได้บรรจุเนื้อหา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตไว้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การหมุน และการสะท้อน โดยกำหนดมาตรฐานช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544, หน้า 6 – 13)

มาตรฐานช่วงชั้น

1. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และนำไปใช้ได้
2. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเพื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้
3. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้
4. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อนได้
5. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้
6. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้
7. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้
8. นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้
9. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

สาระการเรียนรู้การแปลงทางเรขาคณิต

สำหรับเนื้อหา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีเนื้อหาสาระดังนี้

การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ของรูปบนระนาบเป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่งแบบทั่วถึง (one-to-one onto) ระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนรูปที่เกิดจากการแปลง การแปลงทางเรขาคณิตมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงมีหลายแบบ ซึ่งอาจมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงยังคงลักษณะและความยาวระหว่างจุดต่าง ๆ เท่าเดิม เช่นเดียวกับรูปต้นแบบ เรียกการแปลงแบบนี้ว่า การแปลงแบบไอโซเมตริ (isometry) จะได้ภาพที่เกิดจากการแปลงเป็น รูปที่เท่ากันทุกประการ การแปลงที่มีสมบัติเช่นนี้ ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน การสร้างรูปที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของรูป เรียกว่า การย่อ/ขยาย (dilation) จะได้ภาพของการสร้างที่คล้ายรูปเดิม เรียกว่า การคล้ายกัน (similarity)

การแปลงทางเรขาคณิตในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นเฉพาะการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่ลักษณะและขนาดของรูปคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือ การหมุน โดยไม่กล่าวถึงสมการหรือสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ในการแปลงนั้น

การเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนานเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด โดยที่

1. รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะมีขนาดและรูปร่างเช่นเดิม หรือกล่าวได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการกับรูปเดิม
2. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะมีระยะห่างจากจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบเท่ากัน
3. ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกันของรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะขนานกัน

การสะท้อน

การสะท้อนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่จุดทุกจุดของรูปต้นแบบที่มีการสะท้อนโดยมีเส้นตรงเส้นหนึ่ง ซึ่งเปรียบเสมือนกระจก ที่เรียกว่าเส้นสะท้อน (reflection line หรือ mirror line) โดยที่เส้นนี้จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปสะท้อนที่สมนัยกัน การสะท้อนรูปข้ามเส้นสะท้อนเสมือนกับการพลิกรูปข้ามเส้นสะท้อนหรือการดูเงา โดยที่

1. รูปที่เกิดจากการสะท้อนจะมีขนาดและรูปร่าง เช่นเดิม หรือกล่าวได้ว่าภาพที่เกิดจากการสะท้อนเท่ากันทุกประการกับรูปเดิม
2. เส้นสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อนที่สมนัยกัน ซึ่งระยะห่างระหว่างรูปต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะห่างระหว่างภาพที่ได้จากการสะท้อนและเส้นสะท้อน
3. เมื่อทำการสะท้อนจุดบนเส้นสะท้อนเป็นจุดคงที่ไม่เปลี่ยนตำแหน่ง

การหมุน

การหมุนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่จะต้องมียุจุดหมุน และจุดทุกจุดของรูปต้นแบบเคลื่อนที่ไปด้วยขนาดของมุมที่เท่ากัน และเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันรอบจุดหมุนตามที่กำหนด

จุดหมุนจะเป็นจุดที่อยู่นอกรูปหรือบนรูปก็ได้ และการหมุนจะหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ โดยทั่วไปถ้าไม่ระบุทิศทางการหมุนไว้ การหมุนจะเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยที่

1. รูปที่เกิดจากการหมุนจะมีขนาดและรูปร่างเช่นเดิม หรือกล่าวได้ว่าภาพที่เกิดจากการหมุนเท่ากับทุกประการกับรูปเดิม
2. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด
3. จุดที่ได้จากการหมุนจุดต้นแบบเป็นจุดที่สมนัยกับจุดต้นแบบนั้น ระยะระหว่างจุดต้นแบบถึงจุดหมุนเท่ากับระยะจากจุดที่สมนัยถึงจุดหมุน
4. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดต้นแบบและจุดที่สมนัย จะผ่านจุดหมุน
5. จุดหมุน เป็นจุดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่ง

หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่จะให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและสนองต่อความสนใจและความต้องการของผู้เรียนนั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสอนและแนวทางในการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไว้มากมาย ดังนี้

หลักการสอนคณิตศาสตร์ของ ยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรมีหลักการดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก
2. สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมดและการรวบรวมเรื่องที่ทำให้เหมือนกันเข้ากันเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่ายและจำได้อย่างแม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีการสอน ให้ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่ม เพื่อให้เกิดแรงบันดาลใจที่อยากจะเรียน เพราะเหตุนี้ในการสอนจึงต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียนเข้าใจเสียก่อน
6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ และการจัดกิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน
8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
9. ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายบุคคล แต่ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียน

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง
12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศการเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน
13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ
14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545, หน้า 18-19) ได้กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุผลนั้นควรยึดหลักจิตวิทยาการสอนดังนี้

1. ดูความพร้อมก่อนจะสอนเรื่องใดก็ตาม ต้องดูความพร้อมตามวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียนว่าในวัยนี้ควรจะเรียนรู้เรื่องอะไรได้บ้าง
2. ล้อมด้วยประสบการณ์ หมายถึง ในการสอนคณิตศาสตร์ควรใช้สิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้จักเคยเห็นมาประกอบเป็นตัวอย่าง หรือโจทย์เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและเชื่อมโยงความรู้ได้ง่าย ๆ เช่น โรงเรียนอยู่ในชนบท ผู้สอนใช้โจทย์ตัวอย่างว่า “เรือดำน้ำลำหนึ่งบรรทุกซีปนาวุธ 11 ลูก ยิงออกไป 5 ลูก เหลือซีปนาวุธกี่ลูก” ความจริงเป็นโจทย์ง่าย ๆ แต่ใช้คำที่ผู้เรียนอาจจะไม่รู้จักไม่เคยเห็น เช่น ซีปนาวุธ เรือดำน้ำ ก็อาจจะทำหิ้งงได้ ถ้าเปลี่ยนโจทย์เป็น “เลี้ยงไก่ไว้ 11 ตัว ขายไป 5 ตัวเหลือไก่กี่ตัว” จะเห็นว่าง่ายกว่าและนึกภาพออก
3. สืบสานจากสิ่งง่าย คือ สอนจากสิ่งที้ง่าย ๆ เริ่มจากตัวอย่างที่ง่ายก่อนแล้วจึงเพิ่มความยากไปที่ละน้อย

4. ให้เข้าใจหลักการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดควรให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ู้ความเป็นมาของเรื่องนั้น เช่น สอนเรื่องการคูณก็ต้องให้รู้ว่าการคูณคืออะไร เช่น $3 \times 2 = 6$ เขียน เป็นสัญลักษณ์การบวกได้ ($2+2+2 = 6$)

หลักการสอนคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 8-10) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรมีหลัก ดังต่อไปนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นใน การอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ของคู่อันดับและฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยม ชนิดต่าง ๆ

3. สอนโดยคำนึงว่าให้นักเรียนเรียนอะไร (what) และเรียนอย่างไร (how) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้

4. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมยาก ๆ ไปสู่นามธรรม ที่ง่ายขึ้น หรือพอจะเกิดจินตนาการได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้สื่อรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม ทั้งนี้เนื่องมาจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียน เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถใช้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ ศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ ู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ยากและ มีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้ คำถามสั้น ๆ หรือพูดคุยกติ

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องยากเป็นลำดับขั้นตอน ตามความพร้อมและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับผู้เรียน สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ควรเปลี่ยนวิธีการสอนไม่ให้น่าเบื่อ ให้นักเรียนทำตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้เพื่อที่จะได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เข้ากับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนเรียนรู้ได้ช้า ครูผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยหลักทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะขอเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทฤษฎีของบรูเนอร์ (Bruner's theory of instruction) (ฉัญญะ นุปผเวช และคนอื่น ๆ, 2534, หน้า 67-70) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง บรูเนอร์กล่าวถึง การเรียนการสอนที่ดีต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (structure) ของเนื้อหาสาระ ความพร้อม (readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์ และแรงจูงใจ (motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้ให้ความสำคัญกับความสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน 3 ระดับ ดังนี้

1.1 ระดับประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (enactive stage) เช่น ผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้นกับของ 5 ชิ้น เพื่อรวมเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (concrete object or manipulatives)

1.2 ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (iconic stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม फिल्म ที่เป็นสื่อทางสายตา (visual medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพแรกมีรถ 4 คัน ดูภาพที่สองมีรถ 5 คัน และดูภาพรวมมีรถ 9 คัน ในภาพที่สามซึ่งเป็นภาพรวมของรถในภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง จากภาพรวมรถ 9 คันนี้เอง เกิดจากการที่ผู้สอนได้วางแผนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

1.3 ระดับการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (symbolic stage) ซึ่งเป็น ระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์สิ่งที่เห็นในระดับที่สองหรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่ง เช่น การเขียน $5+4=9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่สอง



2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย (Gagné's theory of learning) (ธัญญา บุญผะ และคนอื่นๆ, 2534, หน้า 95) ได้จำแนกสาระในการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 ประเภท คือ

2.1 ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ (mathematical facts) เป็นข้อเท็จจริงที่พบในทางคณิตศาสตร์ เช่น ตัวเลข (3) เป็นสัญลักษณ์ที่แทนจำนวนหรือของสามสิ่ง เครื่องหมาย (-) เป็นสัญลักษณ์ถึงการหักออกหรือลดลง

2.2 ทักษะทางคณิตศาสตร์ (mathematical skills) เป็นการกระทำตามขั้นตอนที่ถูกต้องและรวดเร็ว ทักษะเฉพาะด้านใด ๆ อาจถูกนิยามได้จากกฎหรือลำดับขั้นตอนการทำงานที่เรียกว่า ขั้นตอนหรือวิธีการ (algorithms)

2.3 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical concepts) เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของรูปสามเหลี่ยม

2.4 กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ (mathematical principles) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เช่น รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีด้านสองด้านเท่ากันซึ่ง กาเย ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท คือ

- (1) การเรียนรู้สัญญาณ (signal learning)
- (2) การเรียนรู้สิ่งเร้า/การตอบสนอง (stimulus-response learning)
- (3) การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (chaining)
- (4) การเรียนรู้โดยการใช้ความสัมพันธ์ทางภาษา (verbal association)
- (5) การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (discrimination learning)
- (6) การเรียนมโนทัศน์ (concept learning)
- (7) การเรียนกฎ (rule learning)
- (8) การเรียนการแก้ปัญหา (problem solving learning)

การเรียนรู้ทั้ง 8 ชนิดนี้เกิดขึ้นในผู้เรียนเป็นลำดับ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นรับหรือจับใจความ ขั้นที่ 2 ขั้นได้มาซึ่งความรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดเก็บความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นการระลึกถึงหรือดึงความรู้ออกมาใช้

3. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's theory of intellectual development) (ธัญญา บุญผะ และคนอื่นๆ, 2534, หน้า 110) เพียเจต์เชื่อว่า พัฒนาการ



ทางสติปัญญาของมนุษย์เกิดขึ้น 4 ชั้น โดยแต่ละชั้นจะแตกต่างกันในกลุ่มคนและอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละชั้นแตกต่างกันไปตามพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับชั้นทั้ง 4 ของเพียเจต์ คือ

- 3.1 ชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว
- 3.2 ชั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ
- 3.3 ชั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม
- 3.4 ชั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน

การพัฒนาการของมนุษย์นั้นจะพัฒนาไปตามลำดับขั้นตอนและต่อเนื่องกันตลอด ทฤษฎีดังกล่าว มีประโยชน์ต่อการศึกษาเป็นอย่างมากเนื่องจากขั้นตอนทั้งสี่ ได้กล่าวถึงข้อเท็จจริงที่ว่าชีวิต ภาษา ปฏิกริยาและพฤติกรรมของเด็กจะแตกต่างกันไปจากผู้ใหญ่ จากแนวคิดของเพียเจต์ ซึ่งนักการศึกษาได้รับรู้ความหมายนี้มากมาย นอกจากนี้เพียเจต์ยังเน้นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้กล้าคิด กล้าพูด กล้าอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งกันและกัน การประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งมีลำดับชั้น 4 ชั้น คือ

- (1) ชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว เป็นชั้นที่ให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปร่างชนิดที่ลักษณะและขนาดของรูปร่างยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน
- (2) ชั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ เป็นชั้นที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ การเปลี่ยนตำแหน่งของรูปร่างชนิดที่ลักษณะและขนาดของรูปร่างยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน
- (3) ชั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม เป็นชั้นที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การเปลี่ยนตำแหน่งของรูปร่างชนิดที่ลักษณะและขนาดของรูปร่างยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน
- (4) ชั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน เป็นชั้นที่ให้นักเรียนสรุปผลจากการทำกิจกรรมการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปร่างชนิดที่ลักษณะและขนาดของรูปร่างยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนโดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของผลสรุปที่ได้

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

1. ความเป็นมาของโปรแกรม GSP

โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง และเป็นสื่อการสอนที่ทันสมัยและใหม่ล่าสุดในวงการคณิตศาสตร์ศึกษาของไทยในขณะที่ประเทศต่าง ๆ กว่า 60 ประเทศ ทั่วโลกใช้โปรแกรมนี้มานานแล้ว โดยมีการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ มากมาย โปรแกรม GSP ได้รับการแปลเป็นภาษาไทยเป็นชาติที่ 16

โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนโดยการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (constructivist approach) และเป็นการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (learner-centered learning) ซึ่งโปรแกรม GSP เป็นสื่อที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving skills) ดังนั้นครูจึงสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (animation) ประกอบการอธิบายเนื้อหายาก ๆ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และโปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นต้น

โปรแกรม GSP พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Key Curriculum Press ตั้งแต่ปีค.ศ. 1991 และพัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ จนถึงเวอร์ชัน 4.06 ซึ่งโรงเรียนต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้โปรแกรมนี้เป็นสื่อการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมากที่สุด นอกจากนี้การใช้โปรแกรม GSP ในประเทศไทยทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ทำการจัดซื้อลิขสิทธิ์การแปลภาษาไทยและการใช้ซอฟต์แวร์ The Geometer's Sketchpad Version 4.06 กับทางบริษัท Key Curriculum Press เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการจัดซื้อลิขสิทธิ์นี้มีระยะเวลา 5 ปี และยังมีมุ่งกระจายซอฟต์แวร์ GSP นี้ไปยังสถาบันการศึกษาทุกระดับทุกแห่งในเขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศ (พิศาล สร้อยรุห์ร่า, 2547)

2. ลักษณะสำคัญของโปรแกรม GSP

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547, หน้า 22-24) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของโปรแกรม GSP ไว้ดังนี้

(1) มีความสามารถในการให้คำจำกัดความเรื่องกราฟ และความแตกต่างของเครื่องมือที่สมบูรณ์แบบซึ่งพัฒนาให้ใช้ได้กับวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ

พีชคณิตและแคลคูลัส อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกลศาสตร์และ
 วิชาศิลปะ

- (2) รูปแบบการเคลื่อนที่ทำให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้
- (3) สามารถใช้งานได้หลากหลายด้วยเครื่องมือลักษณะพิเศษเฉพาะ และสร้าง
 เพิ่มเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอ การออกแบบกิจกรรม การแบ่งการผลงาน และแก้ไขใน
 เรื่องการคำนวณ สามารถดัดแปลงให้สามารถใช้งานได้ง่าย เป็นต้น
- (4) การใช้เครื่องมือการคำนวณและการสร้างฟังก์ชันต่าง ๆ ง่ายต่อการแยกรูปและ
 รวบรวมรูป
- (5) ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (web-base) ได้
- (6) สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (windows) และแมคอินทอช
 (macintosh)
- (7) สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
- (8) เพิ่มกราฟิกให้มีสีสันของวัตถุ ตัวอักษร และพื้นหลังที่น่าประทับใจ
- (9) ใช้เพิ่มสีในมิติพิเศษ (parametric colour) ในมุมมองที่มากขึ้นทำให้ง่ายต่อ
 การจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง
- (10) สามารถเลือกวัตถุ (multiple objects) ได้ง่ายมากขึ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของโปรแกรม GSP ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะ
 สำคัญได้ว่า เป็นโปรแกรมที่สามารถเคลื่อนที่รูปเรขาคณิต ยืดหยุ่นรูปเรขาคณิต วัดมุม
 วัดความยาว คัดคำนวณ สร้างฟังก์ชันต่าง ๆ ใส่กราฟิกให้มีสีสันได้ ทำให้มองเห็นภาพง่ายขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 2) ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียน
 การสอน หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนดำเนินไป
 อย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุสู่จุดประสงค์ที่กำหนดไว้

อรรถพล บุญกลิ่น (2551, หน้า 7) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง
 การปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมมือกันในการจัดกิจกรรม
 เพื่อให้การสอนบรรลุเป้าหมายมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งในด้านเนื้อหาและ
 ทักษะกระบวนการตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมานั้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมมือกันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมีประสิทธิภาพทั้งในด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540) ได้กล่าวถึง หลักการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมจัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่ท้าทายความคิดความสามารถของผู้เรียน ใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ให้มีบรรยากาศที่รื่นรมย์ สนุกสนานและเป็นกันเอง ต้องมีการวัดผลการใช้กิจกรรมนั้นทุกครั้งซึ่งการจัดกิจกรรมในแต่ละครั้งต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 1) ได้กล่าวถึง หลักการจัดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะต้องรู้จักกระบวนการกลุ่ม กระบวนการทำงาน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในชีวิตจริง รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

อรรถพล บุญกลิ่น (2551, หน้า 8) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนสอน คือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์การสอน คำนึงถึงผู้เรียนโดยจัดให้เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล จิตวิทยาการศึกษา และธรรมชาติของวิชาโดยเริ่มจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม มีการเสริมแรงจูงใจ จัดบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าหลักการจัดกิจกรรมการเรียนสอน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์ของการสอน และคำนึงถึงผู้เรียนโดยจัดให้เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม มีการเสริมแรงจูงใจ จัดบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด ทักษะกระบวนการทางการแก้ปัญหา ความเป็นเหตุเป็นผล และในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พบมาเป็นการจัดการเรียนการสอน โดยยึดเนื้อหาเป็นหลัก ทำให้ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน เป็นเหตุทำให้คุณภาพการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องปรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 1) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางนักเรียนจะต้องรู้จักกระบวนการกลุ่ม กระบวนการทำงาน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในชีวิตจริงรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 76-79) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินการเรียนการสอนการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปมีหลักการจัด 3 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการขั้นเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนก่อนที่จะมีการเรียนการสอน อาจจะเป็นการนำโดยเพลง การบรรยาย การสาธิตเหตุการณ์ที่สอดคล้องหรือมีเนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอน

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (ขั้นสอน) เป็นขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นแห่งการสรุปเนื้อหาทั้งหมดในการจัดกิจกรรมการเรียนทั้งในด้านความรู้ ความคิด เจตคติ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับ

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ (2543, หน้า 1-3) ได้เสนอขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

1. ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐานเป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา/ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาก่อนกับเนื้อหา/ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบใหม่

2. ขั้นฝึกกระบวนการคิด เป็นขั้นตอนที่เสริมสร้างการเรียนรู้ในเนื้อหา ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่พัฒนามี 3 กระบวนการ คือ

2.1 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ลักษณะกิจกรรมประกอบด้วย การสังเกต การจำแนก การจำแนกความแตกต่าง การหาลักษณะร่วม

2.2 กระบวนการทักษะการคำนวณ เป็นกระบวนการที่ต่อจากความคิดรวบยอด เป็นกระบวนการฝึกคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

2.3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต่อจากความคิดรวบยอดหรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นสรุปและการนำไปใช้เป็นขั้นที่ครูได้ฝึกนักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ที่ได้ไปคิดสร้างสรรค์งานขึ้นเอง

5. หลักการจัดการกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์และจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความเหมาะสมกับผู้เรียนนั้น ยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนการสอน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องคำนึงถึงเรื่องนี้และวางแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียนเพื่อวางแผนในการจัดการเรียนการสอน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าและถ้านักเรียนอ่อนก็หาทางช่วยเหลือโดยการสอนซ่อมเสริม

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้แยกเป็นเรื่องดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งไปแล้วเมื่อได้รับซ้ำอีกครั้งหนึ่งเขาสามารถตอบและสรุปความรู้ได้แสดงว่าเขาเกิดการรับรู้และเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดความรู้ นักเรียนจะสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ โดยครูควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตแบบรูปของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วนำมาสรุป เพื่อให้เขาเกิดการเรียนรู้ด้วยการสังเกต ฝึกให้นักเรียนรู้จัก นิยามหลักการ กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้วในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.3 ธรรมชาติการเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เมื่อนักเรียนต้องรู้จุดประสงค์ในการเรียนสามารถปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร รู้จักวิเคราะห์ข้อความ รู้จักสัมพันธ์ความคิดเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร เรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้

ครูจะต้องเป็นผู้มีปฏิภาณ รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปในการสอนแต่ละเรื่อง มีการเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียนดังนั้นการฝึกควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลควรฝึกไปที่ละเรื่อง และควรเลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนจำนวนพอเหมาะและหาวิธีการที่จะทำให้แบบฝึกหัด

4. การเรียนโดยการกระทำ ครูต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงสรุปเป็นมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก แต่บางเนื้อหาที่ไม่มีสื่อการสอนเป็นรูปธรรมก็ควรฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

5. การเรียนเพื่อรู้นั้นเป็นการเรียนแบบรู้จริง ซึ่งนักเรียนบางคนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดให้ แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถทำได้ซึ่งต้องได้รับการซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนกัน

6. ความพร้อม ครูต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ โดยต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมครูต้องทบทวนเสียก่อนเพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นไปอ้างอิงต่อไป

7. แรงจูงใจ การทำให้นักเรียนทำงาน ครูควรค่อย ๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อนให้ทำถูกทีละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นั่นคือการคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง

8. การเสริมกำลังใจ ซึ่งการแสดงพฤติกรรมออกมาแล้วเป็นที่ยอมรับทำให้เกิดกำลังใจครูควรชมนักเรียนในโอกาสที่เหมาะสม ไม่ควรเสริมกำลังใจทางลบเพราะธรรมชาติของนักเรียนต้องการยกย่องอยู่แล้ว

อรรถพล บุญกลิ่น (2551, หน้า 8) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าควรคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนการสอน ความแตกต่างระหว่างบุคคล ธรรมชาติในการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละวัยความสามารถ ความสนใจและความถนัด จัดกิจกรรมโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ส่งเสริมกระบวนการทำงานกลุ่ม สร้างบรรยากาศในการแข่งขันและเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ธรรมชาติในการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละวัย ความสนใจและความถนัด จัดกิจกรรมโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ส่งเสริมกระบวนการทำงานกลุ่ม สร้างบรรยากาศในการแข่งขันและเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียน

เจตคติ

1. ความหมายของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติ ดังนี้

เจตคติ (attitude) มาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่า นุ่มเอียงเหมาะสม ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านที่สำคัญ ได้แก่

สุปราณี พูนประสิทธิ์ (2546, หน้า 42-43) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น ความเชื่อของบุคคลต่อบุคคล วัตถุ สิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ฟังพอใจหรือไม่ฟังพอใจ ดีหรือไม่ดี

อัศวชัย ลิ้มเจริญ (2546, หน้า 27) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่ได้มีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้นพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นเป็นไปทั้งทางบวก เช่น ฟังพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ หรือทางลบ เช่น ไม่ฟังพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547, หน้า 36) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งแสดงออกในลักษณะที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง หลังจาก que บุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ เช่น รัก เกลียด พอใจ ไม่พอใจ สนับสนุนหรือคัดค้าน

อุเทน อธิสิทธิสมบูรณ์ (2547, หน้า 36) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นทั้งความรู้สึกที่ดีและความรู้สึกที่ไม่ดีซึ่งจะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปแบบของอารมณ์ การแสดงออกสีหน้า พฤติกรรมบางอย่างที่แสดงความชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์

สายสุดา โคตรสมบัติ (2548, หน้า 45) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึก ความรัก ความชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย มาสนับสนุน ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่บุคคลได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น

ไทรแอนดิส (Triandis, 1991, pp.6-7) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะตอบสนองและความสม่ำเสมอของบุคคลในการที่จะตอบสนองต่อบุคคลหรือต่อสภาพสังคมนั้น

กูต (Good, 1973, p.94) เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความพร้อม ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจาก que บุคคลนั้นได้รับ

ประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ พฤติกรรมที่แสดงออกนั้นเป็นไปได้ทั้งทางบวก เช่น ฟังพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติตนด้วยความเต็มใจ หรือทางลบ เช่น ไม่ฟังพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่รวมมือ ไม่ทำตาม

2. ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการที่ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ความหมายของเจตคติตามที่กล่าวมาแล้วนั้นและได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัสวชัย ลิมเจริญ (2546, หน้า 28) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าเป็นทางบวกก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนแต่ถ้าเป็นในทางลบก็จะทำให้หมดกำลังใจในการเรียน

อุเทน อ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547, หน้า 37) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนแสดงพฤติกรรมสนองตอบต่อวิชาคณิตศาสตร์ออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบไปในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

อุสนา ทิพย์หมัด (2548, หน้า 8) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความโน้มเอียงที่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีจะทำให้มีความสนใจอยากจะทำและพร้อมที่จะทำตามเงื่อนไข

บลูม (Bloom, 1971, pp.15-18) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึก ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความพึงพอใจ ความโน้มเอียงที่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ลักษณะสำคัญของเจตคติและองค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติ ดังนี้

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2533) ได้กล่าวถึง เจตคติว่ามีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

(1) เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น บุคคลอาจมีการกระทำที่เสแสร้งโดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตนเมื่อรู้ว่ามีคนสังเกต

(2) เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (typical) บุคคลที่มีความรู้สึกที่เหมือนกันแต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกันแต่รู้สึกต่างกันได้

(3) เจตคติดีทิศทาง (direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้สองทิศทาง เช่น ทิศทางบวกและทิศทางลบ ได้แก่ ซื่อสัตย์-คดโกง, รัก-เกลียด, ชอบ-ไม่ชอบ, ขยัน-เกียจคร้าน เป็นต้น

(4) เจตคติมีความเข้ม (intensity) ความรู้สึกของบุคคลเหมือนกันใสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก รักน้อย ขยันมาก ขยันน้อย เป็นต้น

(5) เจตคติดีเป้าหมาย (target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ เช่น รักบิด มารดา ขยันเข้าชั้นเรียน ไม่ชอบทำการบ้าน เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) กล่าวว่า เจตคติดีลักษณะสำคัญดังนี้

(1) เจตคติเกิดจากประสบการณ์สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็อาจมีเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

(2) เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อน

(3) เจตคติดีทิศทางของการประเมินทิศทางของการประเมิน คือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าประเมินว่าชอบ พอใจ หรือเห็นด้วยก็เป็นไปในทางที่ดี ถ้าประเมินออกมาในทางที่ไม่ชอบไม่พอใจก็เป็นไปในทิศทางที่ไม่ดี

(4) เจตคติมีความเข้มข้น คือ มีปริมาณน้อยในความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมากก็คือความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด ก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

(5) เจตคติดีความคงทนที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนร่วมในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

(6) เจตคติดีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมทางจิตใจ ถ้าไม่ได้แสดงออกก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเมื่อถูกกระตุ้น

(7) เจตคติต้องมีสิ่งเร้าจึงจะมีการตอบสนองขึ้น ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกนั้นก็ปรับปรุงให้เหมาะกับสภาพของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของเจตคติได้ว่า เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกไม่ใช่พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว และเป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม มีอิทธิพลต่อการคิด การกระทำ เป็นสิ่งที่มีความคงทนแต่ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับสิ่งเร้า

องค์ประกอบของเจตคติ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึง ดังนี้

ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 59-60) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน คือ

(1) ด้านสติปัญญา ประกอบด้วย ความรู้ ความคิด และความเชื่อที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

(2) ด้านความรู้สึก ประกอบด้วย ความรู้สึก อารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากได้สัมผัสหรือรับรู้

(3) ด้านพฤติกรรม เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือแสดงพฤติกรรม

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, pp.6-7) ได้กล่าวถึง เจตคติว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

(1) องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ (cognitive component) คือ ความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

(2) องค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective component) คือ สภาพอารมณ์ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดบุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งนั้น

(3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (behavior component) คือ ความรู้สึกโน้มเอียงที่จะกระทำ ซึ่งจะอยู่ในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน คือ

ด้านความรู้ เป็นความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคล

ด้านความรู้สึก เป็นอารมณ์ของแต่ละบุคคล

ด้านพฤติกรรม เป็นเรื่องเกี่ยวกับการตอบสนองของแต่ละบุคคล

4. การสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงควบคู่กับการใช้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2531, หน้า 29-30) กล่าวถึง พฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะถ่ายทอดให้แก่นักเรียนได้ มีดังนี้

(1) ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อว่าจะได้มีแรงและกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้

(2) ครูต้องมีเจตคติที่จะศึกษานักเรียนทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะช่วยคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้น และช่วยคนที่เรียนไม่เก่งให้สามารถเรียนต่อไปได้

(3) การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจ และส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การจัดป้ายนิเทศ หนังสือ ภาพ และเกมส์ต่าง ๆ

(4) การกระทำต่อไปนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

- ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น
- ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทน และใจเย็น จนนักเรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จ นักเรียนจะได้มีความมั่นใจในตนเอง
- เลือกใช้วิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม เพื่อว่านักเรียนจะได้มีความสนุกสนานในการเรียน
- ให้งานนักเรียนตามความสามารถให้อย่างมีเหตุผล เพื่อให้นักเรียนจะได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่า
- ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้าง และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้มองเห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้ง
- ให้คณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองในทางบวก ไม่ใช่ทางลบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนด้วยการให้ทำโจทย์คณิตศาสตร์หลาย ๆ ข้อ

บุญศรี คำชาย (2540, หน้า 163) ได้เสนอแนะการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน ดังนี้

- (1) ระบุให้ชัดเจนถึงเจตคติที่ต้องการจะปลูกฝัง
- (2) ให้เด็กได้มีโอกาสให้พบกับตัวแบบหลาย ๆ ประเภท
- (3) ใช้การเสริมแรงบวกเพื่อปลูกฝังเจตคติที่ต้องการให้เข้มข้นขึ้น
- (4) ฝึกแสดงเจตคติที่เป็นเป้าหมายในสถานการณ์จริงหลาย ๆ สถานการณ์
- (5) ให้ออกสาเด็กเผชิญสถานการณ์ที่ขัดแย้งกันต่อเจตคติที่ตนยึดถือเนื่องจากสถานการณ์เช่นนี้ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ชีวิตจริง แต่ครูต้องร่วมอภิปราย ประเมินและชี้แนะอย่างละมุนละม่อม

(6) กระตุ้นให้เด็กพูดถึงหรืออภิปรายถึงเจตคติที่เป็นเป้าหมายร่วมกัน เพื่อที่จะเข้าใจเจตคตินั้นอย่างชัดเจนก่อนการยอมรับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปการสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ว่าการสร้างเจตคติที่ดีครูผู้สอนควรต้องมีความรู้เกี่ยวกับเจตคติและวิธีการสร้างเจตคติเพื่อดึงดูดนักเรียนให้เกิดเจตคติที่ดี เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายดังนั้นในการวัดเจตคติผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติที่มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ เป็นความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคล

ด้านความรู้สึก เป็นอารมณ์ของแต่ละบุคคล

ด้านพฤติกรรม เป็นเรื่องเกี่ยวกับการตอบสนองของแต่ละบุคคล

5. การวัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลจึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงวิธีวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

เพราพรอน เปลีเยนญ์ (2542, หน้า 105-110) กล่าวว่า การวัดเจตคติทำได้หลายวิธี เพราะเหตุที่เจตคติเป็นการรวมพฤติกรรมในด้านความรู้ อารมณ์ และความพร้อม ที่จะทำกิจกรรม การวัดเจตคติจึงทำได้ค่อนข้างยาก และต้องใช้วิธีการวัดแบบต่อเนื่องและติดตามเป็นระยะเวลานาน วิธีวัดเจตคติที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีดังนี้

(1) การสังเกต เป็นวิธีการศึกษาพฤติกรรมด้วยการติดตาม ฝึามอง และจดบันทึกพฤติกรรมอย่างมีระบบ ผู้ถูกสังเกตจะต้องไม่รู้ตัวว่ากำลังถูกติดตามสังเกตพฤติกรรม

(2) การใช้แบบสอบถาม จัดเป็นการวัดเจตคติแบบการเขียนตอบ โดยกำหนดให้ตอบด้วยการรายงานตนเองว่ามีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือมีการปฏิบัติอย่างไรในเรื่องที่สอบถาม ซึ่งอาจทำได้ด้วยการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ หรือไปทดสอบตามสถานที่ต่าง ๆ ข้อดีของการใช้แบบสอบถาม คือสามารถทดสอบได้หลายคนในเวลาเดียวกัน และผู้ถูกทดสอบจะรู้สึกเป็นอิสระในการตอบ ไม่รู้สึกว่าตนเองถูกติดตาม หรือถูกฝึามอง นอกจากนี้ยังตอบได้โดยไม่จำกัดเวลาอีกด้วย

(3) การสัมภาษณ์ คือ การวัดเจตคติด้วยการสอบถามด้วยคำพูด และจดบันทึกหรือ อัดเสียง เพื่อนำคำพูดมาวิเคราะห์ในภายหลัง ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์นอกจากจะเป็นความคิดเห็นแล้วยังสามารถได้รับข้อมูลในด้านการแสดงออกของพฤติกรรมด้วย เช่น

ยิ้ม ขมวดคิ้ว อึดอัด ลังเล หน้าแดง เป็นต้น วิธีการสัมภาษณ์มีข้อเสีย คือ ถ้าผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ไม่มี สัมพันธไมตรีอันดีต่อกัน ข้อมูลที่ได้รับอาจจะไม่ใช่ข้อเท็จจริง

(4) การใช้แบบทดสอบทางอ้อม (projective test) การทดสอบเจตคติแบบนี้ใช้วิธีการสะท้อนความคิดต่อภาพที่กำหนดให้ ที่จัดเป็นวิธีวัดทางอ้อม เพราะผู้ถูกทดสอบจะไม่ทราบว่าเป็นภาพกำลังจะให้ข้อเท็จจริงในเรื่องใด พฤติกรรมที่แสดงในขณะทดสอบ คือ การบรรยายภาพ เช่น เป็นภาพการ์ตูน ภาพวาดลายเส้น หรือรูปภาพ ที่ประกอบด้วยภาพ 20 ภาพที่มีภาพว่างเปล่าหนึ่งภาพและภาพที่คลุมเครืออีก 19 ภาพ ซึ่งกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบเล่าเรื่องตามความรู้สึกของเขา และนำคำพูดไปตีความหมายตามคู่มือข้อสำคัญของวิธีการนี้ คือ ผู้วิเคราะห์หรือผู้ตีความหมายข้อความ จะต้องมีความชำนาญในการวิเคราะห์ความหมายคำพูด จึงจะสามารถทำให้ข้อมูลที่ได้รับน่าเชื่อถือ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดเจตคติมีวิธีวัดเจตคติอยู่หลายวิธี คือ การสังเกต การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการใช้แบบทดสอบทางอ้อม แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติโดยใช้แบบวัดเจตคติที่เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม มีดังนี้

ฉลอง สุรวัฒนบุรณ (2528, หน้า 215) ได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ผลิตได้ไว้ 3 ระดับ คือ

- (1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5% ขึ้นไป
- (2) เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกินกว่า 2.5%
- (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5%

จันทร์ฉาย เตมียาการ (2533, หน้า 90) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของชุดการเรียน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ไว้ โดยจะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการทำกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งกำหนดตัวสมมติให้เป็น E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตาม

ความพอใจ แต่โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้มักจะตั้งเอาไว้ดังนี้ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้คือ 75/75

ผู้วิจัยได้แนวคิดจากการหาประสิทธิภาพของฉลอง สุรวัฒนบุรณ และจันทร์ฉาย เตมียาคาร โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ 75/75 มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประสิทธิภาพและขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

อริพร ศรียมก (2532, หน้า 245-253) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531, หน้า 494-495) อธิบายขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้

(1) ขั้นหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีความรู้ความสามารถระดับปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

(2) ขั้นหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ซึ่งมีความรู้ความสามารถระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

(3) ขั้นหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 40-100 คน ซึ่งมีความรู้ความสามารถระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

จันทร์ฉาย เตมียาคาร (2533, หน้า 90) อธิบายขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กที่เรียนอ่อน ปานกลางและเรียนเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 6-10 คน (คละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก ในขั้นนี้คะแนนของผู้เรียนจะต้องได้เกณฑ์เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชั้นที่ 3 ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ตั้งแต่ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้นี้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้มีข้อแม้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์เกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ ชั้นที่หนึ่ง ทดลองกับผู้เรียน 3 คน ที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ชั้นที่สอง ทดลองกับกลุ่มเล็ก 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวนเท่า ๆ กัน ชั้นที่สาม ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และค้นหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

สำหรับสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528, หน้า 29) กล่าวถึงสูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 คือ } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	A	คือ	คะแนนเต็มของการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน



สูตรที่ 2 คือ

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

- เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- N คือ จำนวนผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางเรขาคณิต

1. งานวิจัยในประเทศ

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542, หน้า 81 - 85) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิดจินตนาการ เพิ่มพูนความรู้ทางเรขาคณิตด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยการสำรวจตั้งข้อาคัดเดา และสืบเสาะหาเหตุผลตามความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบข้อาคัดเดาที่ตั้งไว้ด้วยเป้าหมายที่ให้นักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การตัดสิน 70/70 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเรขาคณิตที่ทำการทดลองภาคสนามกับนักเรียน 30 คน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

อรรถศาสตร์ นิमितพันธ์ (2542, หน้า 59-63) ได้ศึกษาผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน

44 คน โดยนักเรียนใช้โปรแกรมเดอะจีโอเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad: GSP) ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุป พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33, 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547, หน้า 62-102) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเรขาคณิต และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียนด้วยโปรแกรมเดอะจีโอเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad: GSP) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต ผลการวิจัยพบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

อำนาจ เชื้อนาคำ (2547, หน้า 28-31) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา

หลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุสนา ทิพย์หมัด (2548, หน้า 30-31) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยสตุล อำเภอมะนัง จังหวัดสตุล ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี แก้วหานาม (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดอนตุมตอนโด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุข ช่วยแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตได้เป็นอย่างดี

จริญญา อูสา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียน GSP วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 70/70 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อ GSP ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียน GSP สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มณฑนา บุรัมย์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร ปีการศึกษา 2549 โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร ปีการศึกษา 2549 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอน ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้รับความรู้ ความเข้าใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ได้รับความสนใจ เรียนรู้ไม่จำกัดเวลา นำเสนอสิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องต่อการจัดการเรียน การสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถนำไปใช้ ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และในการสอนของครู เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

โฟเลททา (Foletta, 1994, p.2311-A) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้เทคโนโลยีและแนวทางการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของนักเรียนเมื่อใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนวิชา เรขาคณิต ในชั้นเรียนจุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อวาดรูปทรงเรขาคณิตในธรรมชาติของ นักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 จำนวน 4 คน คำถามที่ใช้เป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรขาคณิต ในธรรมชาติ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสังเกตวิธีการที่นักเรียนใช้โปรแกรม GSP และจากการปฏิบัติในกลุ่มย่อยมีวิธีการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตการทำงานในกลุ่มย่อย

การสังเกตในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียน การปฏิบัติของนักเรียนจะให้การลงมือปฏิบัติบน กระดาษ และจากคอมพิวเตอร์ในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า (1) การวาดรูป การวัด หรือการสำรวจ ของนักเรียนจะเกิดการผลักดันและคำแนะนำจากครู (2) GSP เป็นเครื่องมือใหม่ของการ เรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ GSP ในส่วนที่เพิ่มเติมจากกระดาษและปากกา (3) ในการสืบสวน สอบสวนการใช้ GSP นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถทำได้ดีแต่จะต้อง มีขั้นตอนที่มากกว่า (4) นักเรียนสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ตั้งแต่เริ่มใช้ GSP ในการสืบสวน สอบสวนนักเรียนจะมองหาจุดสำคัญที่ต้องค้นหาเพื่อสรุปข้อมูลบางส่วนของข้อสรุปนี้ นักเรียนจะมีการอธิบายถึงเครื่องมือการคิด การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย ปัจจัยที่สนับสนุนการค้นพบ ของนักเรียนถึงบทบาทของ GSP การออกแบบการสืบสวนสอบสวน และธรรมชาติของการมีปฏิสัมพันธ์ อย่างแท้จริง

เลสเตอร์ (Lester, 1996, p.2343-A) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ GSP ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1996 การวิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ GSP ส่วนกลุ่มควบคุม เรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัดดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์ และ วงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ย ของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อความคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

โยเซฟ (Yousef, 1997, p.1631-A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อเจตคติทางเรขาคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ศึกษาวิชาเรขาคณิตพื้นฐาน ในโรงเรียนเซนต์เทรินในรัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1996-1997 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 2 ห้อง และกลุ่มควบคุมสอน แบบปกติจำนวน 2 ห้อง ผลวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

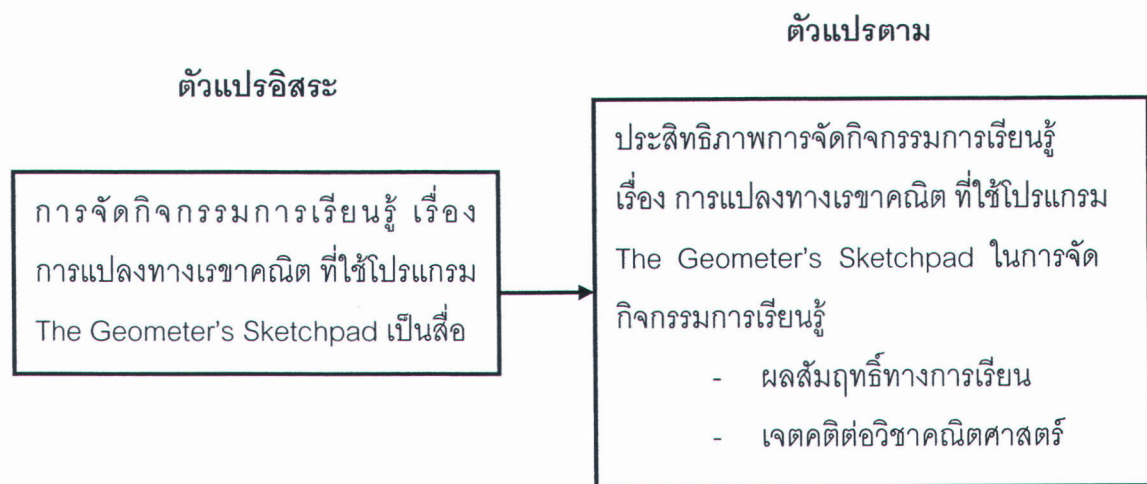
บาฮาร์วานด์ (Baharvand, 2002, p.552) ได้เปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และการสอนปกติที่มีต่อทัศนคติทางเรขาคณิตและ เจตคติต่อเรขาคณิตของนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีทัศนคติทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตสูงกว่านักเรียน ที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฮาร์เปอร์ (Harper, 2002, p.3326-A) ได้ศึกษาการเพิ่มความรู้อีกเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตของครูประจำการโดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษา คือ 1. ครูประจำการมีความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต 2. ศึกษาการแสดงผลสัมพัทธ์ของครูประจำการเมื่อใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP 3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของครูที่เกิดขึ้นระหว่างและหลังจากการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมสามารถสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนและหาเส้นสะท้อนโดยอาศัยสมบัติของการสะท้อนได้ ผู้เข้าร่วมที่มีความรู้มากจะใช้เวกเตอร์กำหนดทิศทางและขนาดในการเลื่อนขนาน ผู้เข้าร่วมสามารถบอกจุดหมุนและขนาดของมุมเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพมาให้ได้ ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสามารถตอบสนองได้ทันทีซึ่งช่วยให้ผู้เข้าร่วมสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบ และแก้คำตอบได้

จากการศึกษานิววิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการแปลงทางเรขาคณิตข้างต้นพบว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีส่วนช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนสืบเสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้และสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการวิจัยการพัฒนานวัตกรรมการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในครั้งนี้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย