

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับงาน
โมเสก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารภีพิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้
ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 การแปลงทางเรขาคณิต
2. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 มาตรฐานของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
 - 2.4 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
 - 2.5 การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
3. รูปแบบการสอนแบบเน้นการใช้สื่อและมีส่วนร่วม (The Assure Model)
 - 3.1 รูปแบบการสอน ASSURE Model
4. งานโมเสก
 - 4.1 ประวัติความเป็นมาของโมเสก
 - 4.2 ลวดลายของโมเสก
5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงาน โมเสก
6. ชุดกิจกรรม
 - 6.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 6.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 6.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 6.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 6.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

6.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

6.7 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยกำหนดให้สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 สาระ คือ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ได้บรรจุเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิตไว้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน และได้จัดทำตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้รายภาค โดยจัดสาระการแปลงทางเรขาคณิตไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยได้กำหนดมาตรฐานช่วงชั้นที่เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544, หน้า 6 – 113)

1. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
2. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้
3. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยในช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) ได้บรรจุเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิตไว้ในสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ซึ่งในตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้รายภาคได้จัดสาระการแปลงทางเรขาคณิตไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation)

การแปลงทางเรขาคณิตของรูปบนระนาบเป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่งแบบทั่วถึง (one – to – one onto) ระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนรูปที่เกิดจากการแปลง การแปลงทางเรขาคณิตมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงมีหลายแบบ ซึ่งอาจมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงยังคงลักษณะและความยาวระหว่างจุดต่าง ๆ เท่าเดิมเช่นเดียวกับรูปต้นแบบ หรืออาจมีผลทำให้ระยะระหว่างจุดต่าง ๆ บนรูปที่ได้จากการแปลงทางเปลี่ยนไป เรียกการแปลงที่ทำให้รูปจากการแปลงคงลักษณะและขนาดเช่นเดียวกับรูปต้นแบบว่า การแปลงแบบไอโซเมตรี (isometry) การแปลงที่มีสมบัติเช่นนี้ได้แก่การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการสะท้อนแบบเลื่อนขนาน (glide reflection) การแปลงประเภทที่ไม่รักษาระยะหรือความยาวบนรูปที่ได้จากการแปลงเรียกว่า การเปลี่ยนขนาด (dilation) หรือการย่อและการขยายรูป หรือบางครั้งอาจเรียกว่า การคล้ายกัน (similarity)

การแปลงทางเรขาคณิตในหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นเฉพาะการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่ลักษณะและขนาดของรูปยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) หรือการหมุน (rotation) โดยไม่กล่าวถึงสมการหรือสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ในการแปลงนั้น

การเลื่อนขนาน (translation)

การเลื่อนขนานต้องมีทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนรูป การเลื่อนขนานเป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนรูปต้นแบบไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนด โดยที่

1. ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ
2. ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบเป็นระยะเท่ากัน
3. ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกันของรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะขนานกัน

การสะท้อน (reflection)

การสะท้อนต้องมีรูปต้นแบบที่ต้องการสะท้อน และเส้นสะท้อน (reflection line หรือ mirror line) การสะท้อนรูปข้ามเส้นสะท้อนเหมือนกับการพลิกรูปข้ามเส้นสะท้อน หรือการดูเงาสะท้อนบนกระจกเงาที่วางบนเส้นสะท้อน การสะท้อนเป็นการแปลงที่มีการจับคู่กันระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปสะท้อน โดยที่

1. ภาพที่เกิดจากการสะท้อนมีขนาดและรูปร่างเช่นเดิม หรือกล่าวว่าภาพที่เกิดจากการสะท้อนเท่ากันทุกประการกับรูปเดิม

2. เส้นสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อนที่สมนัยกัน นั่นคือระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน

3. เมื่อทำการสะท้อน จุดบนเส้นสะท้อนไม่เปลี่ยนตำแหน่ง จุดเหล่านี้จึงเป็นจุดคงที่ การสมมาตรการสะท้อน (reflection symmetry) รูปร่างหนึ่งมีสมมาตรการสะท้อนเมื่อมีเส้นสะท้อนบนรูปนั้นที่สะท้อนครึ่งหนึ่งของรูปนั้น เส้นสะท้อนเส้นนั้นเรียกว่า เส้นสมมาตร

การหมุน (rotation)

การหมุนจะต้องมีจุดหมุน ขนาดของมุมที่ต้องการหมุน และทิศทางที่ต้องการหมุนรูปต้นแบบรอบจุดหมุนนั้น จุดหมุนจะเป็นจุดที่อยู่นอกรูปหรือบนรูปก็ได้ การหมุนจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้ การหมุนเป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการหมุน โดยที่

1. ภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ
2. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด
3. จุดที่ได้จากการหมุนจุดต้นแบบเป็นจุดที่สมนัยกับจุดต้นแบบนั้น สำหรับจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ ระยะระหว่างจุดต้นแบบถึงจุดหมุนเท่ากับระยะจากจุดสมนัยถึงจุดหมุน
4. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดต้นแบบและจุดที่สมนัย จะผ่านจุดหมุน

5. เมื่อทำการหมุน จุดหมุนไม่เปลี่ยนตำแหน่ง จุดหมุนจึงเป็นจุดคงที่ สมมาตรการหมุน (rotation symmetry) รูปร่างหนึ่งมีสมมาตรการหมุนเมื่อสามารถหมุนรูปนั้นด้วยมุมขนาดน้อยกว่า 360 องศารอบจุดหมุนแล้วปรากฏว่ารูปที่หมุนไปนั้นจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม

สำหรับเนื้อหาเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่ใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับงานโมเสค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยึดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยเน้นเฉพาะการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่มีลักษณะและขนาดของรูปยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจาก การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน เท่านั้น โดยนำเนื้อหาของการแปลงทางเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับลวดลายของงานโมเสค

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 83) ได้ให้ความหมาย การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ต้องการอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ / กระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics , NCTM, 2000, Online) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง ไว้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กัน ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย 2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือ ศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

กล่าวโดยสรุป การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น การเชื่อมโยงความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น และการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, Online) กล่าวว่า เหตุผลที่สนับสนุนการเชื่อมโยงวิชาหนึ่งกับวิชาอื่น ๆ ในการสอน เช่น การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์และภาษาไทย การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศิลปะ ฯลฯ ก็คือ สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะตัวอย่าง เช่น การเกิดอุทกภัย ซึ่งเป็นเหตุการณ์เดียว แต่ก่อให้เกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น บ้านเรือนเสียหาย ธุรกิจหยุดชะงัก โรงเรียนและสถานที่ทำงานต่าง ๆ

ต้องหยุดทำงาน ก่อให้เกิดความเคียดแค้นหลายประการ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจากหลาย ๆ วิชามาร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2544, หน้า 10 - 14) กำหนดให้ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงเป็นมาตรฐานหนึ่งในสาระการเรียนรู้เรื่องทักษะและกระบวนการที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ทุกระดับ โดยระบุไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้เช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เป็นประเทศผู้นำของโลกปัจจุบันได้กำหนดให้ผู้เรียนมีมาตรฐานด้านทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงไว้เช่นกันโดยกำหนดสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงไว้ 3 ประการ ดังนี้ 1) ผู้เรียนตระหนักและสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ได้ ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงวิธีการแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาทำให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นระบบ 2) ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงวิธีการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์มาทำให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นระบบ 3) ผู้เรียนมีความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ ในทำนองเดียวกัน เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, หน้า 194 -198) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ ภาพประกอบ สัญลักษณ์ และมโนคติ กับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญซึ่งเป็นกระบวนการให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เข้ากับศาสตร์อื่นๆ และชีวิตจริง รวมทั้งยังเป็นกระบวนการที่สามารถนำทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน แล้วยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics : NCTM) ได้จัดทำหลักสูตรและมาตรฐานการวัดผลในหนังสือชื่อว่า The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics กล่าวถึง มาตรฐานการเชื่อมโยงว่า โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 1991, Online) และให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยง และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้
2. สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ได้
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยการพิจารณาวิธีต่าง ๆ ได้
4. สามารถระลึกถึงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

ต่อมาสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 โดยเขียนในหนังสือ Principles and Standards for School Mathematics เป็นโปรแกรมการศึกษาเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ (NCTM, 2000, อ้างใน กัลยา พันปี, หน้า 39 - 41) ดังนี้

1. ตระหนักและใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ความคิดที่ว่าคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกันได้ควรสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนในโรงเรียนในทุกระดับชั้น การให้ประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับเด็กในครั้งแรกที่เข้ามาในโรงเรียน ไม่ควรแยกเป็นเรื่อง ๆ แต่ควรรวมคณิตศาสตร์เข้ากับหลาย ๆ เหตุการณ์ซึ่งเด็กสามารถเรียนรู้ และจดจำรูปแบบของคณิตศาสตร์จากจังหวะดนตรีเพลงที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรังผึ้งนับจำนวนครั้งที่กระโดดเชือกได้ เมื่อขึ้นไปเรียนในระดับเกรด 3 - 5 กิจกรรมการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ควรเป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่าง การดำเนินการทางเลขคณิต ตัวอย่างเช่น การคูณเป็นเหมือนการบวกจำนวนที่ซ้ำกัน รู้ว่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นการซึมซับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ ในระดับเกรด 6 - 8 นักเรียนควรมองคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่เชื่อมโยงความรู้ถึงกันจนกระทั่งการรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทั้งเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วน และความสัมพันธ์เชิงเส้น ควรสอดแทรกเข้ามาในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง ในเกรด 9 - 12 นักเรียนไม่เพียงต้องเรียนรู้ถึงลักษณะของการเชื่อมโยง แต่ต้องสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหา ได้กิจกรรมที่ใช้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงของวงกลม ทำทดลองโดยการนำวงกลมขนาดต่าง ๆ หลาย ๆ รูปมาวัดความยาวของเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลาง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้แนวเส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ $\frac{c}{d}$ ที่ได้จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 3.1 และ 3.2 ซึ่งเป็นค่าประมาณของ π



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 200 2555
เลขทะเบียน..... 247203
เลขเรียกหนังสือ.....

2. เข้าใจแนวทางการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน และสร้างแนวคิดต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่เมื่อนักเรียนสะสมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนไปเรื่อย ๆ ความสามารถในการเห็นส่วนที่สามารถเกี่ยวข้องกันได้ ในคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 จะได้ตระหนักในเรื่องการนับ รู้จักจำนวนและพื้นฐานของวัตถุต่าง ๆ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจะได้ค้นหาการดำเนินการทางเลขคณิตแบบต่าง ๆ และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะได้ค้นหาตัวอย่างของจำนวนตรรกยะ รู้จักการสร้างสัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะได้ค้นหาการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกตัดยอด สามารถนำมาเป็นแนวทางในการหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3. ตระหนักและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์ควรได้ทำงานเกี่ยวกับปัญหาในวิชาอื่น ๆ บ้าง การเชื่อมโยงสามารถทำได้กับวิชาอื่น ๆ ที่เป็นชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง นักเรียนในระดับชั้นเกรด 3 ถึง เกรด 5 ควรได้เรียนการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ และขยายเพิ่มเติมขึ้นไปอีกในระดับชั้นเกรด 6 ถึง เกรด 8 และในระดับชั้น เกรด 9 – 12 ควรจะได้ใช้คณิตศาสตร์ไปอธิบายปัญหาประยุกต์ซับซ้อนขึ้น

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ในปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์และโลกในทุกวันนี้สามารถเชื่อมโยงกันได้หลายวิธี จากหนังสือพิมพ์และวารสารที่ประกอบด้วยบทความทางธุรกิจกับความน่าจะเป็น แนวโน้มทางเศรษฐกิจ ภูมิอากาศและข้อมูลวิทยาศาสตร์ ที่ได้ออกประกาศตามบอร์ดในหัวข้อพิเศษ ที่สามารถเตรียม บทความและรูปภาพจากสิ่งพิมพ์เหล่านี้ ส่วนในเรื่องการเดินทาง เช่น ท่าเทียบเรือ สถานีรถไฟ (การสับรางรถไฟ) และท่าอากาศยาน ล้วนต้องใช้ข้อมูลทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมดูแลสถานที่เพื่ออำนวยความสะดวก ปัญหาเกี่ยวกับระบบนิเวศน์ เช่น การกำจัดขยะหรือมลพิษทางรถยนต์และการแผ่รังสีของโรงงาน สำหรับนักเรียนมีโอกาสมากในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องที่สำคัญกับชีวิตประจำวัน ความพร้อมของครูไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการบูรณาการทางคณิตศาสตร์กับหลักสูตรวิชาอื่น ๆ และปัญหาในชีวิตจริงบนพื้นฐานชีวิตประจำวัน (อนเนก พุทธิเดช, 2548, หน้า 45)

จากการศึกษาความหมายของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันพบว่า ยุดา กิริติรักษ์ (2549 , Online) ได้อธิบายความหมายของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คือ การใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ไขปัญหาบางประการในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ สำนักงาน

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539, อ้างใน ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 9) ได้อธิบายลักษณะของการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์หรือเรื่องราวในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ตลอดจนเป็นการนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่ามีปัญหาอย่างมากสำหรับครูผู้สอนทั้งนี้เนื่องจากครูผู้สอนยังยึดการเรียนการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลาง ขาดการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนขาดการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 200) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ให้มีการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันนั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมสถานการณ์ หรือปัญหาที่สอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น และเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539, หน้า 145-160) กล่าวว่าครูควรสอนและพูดชี้แนะให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หรือนำเหตุการณ์ที่นักเรียนพบเห็นมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม มีการสร้างสถานการณ์ของโจทย์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะแตกต่างกันให้นักเรียนได้ฝึกคิด เป็นต้น

จรรยา ภูอุดม (2545, อ้างใน ชยาภรณ์ รักพอ, หน้า 23 - 24) กล่าวเพิ่มเติมถึงการคัดเลือกสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อเป็นสื่อในการเรียนรู้ว่าข้อมูลในสถานการณ์หรือปัญหาที่แต่งขึ้นจากประสบการณ์ที่ผ่านมาทำให้นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้เพราะสถานการณ์ในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน แต่การฝึกให้

นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ การให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาแบบนี้จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ ซับซ้อนในชีวิตประจำวันได้ และเห็นว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง ซึ่งสถานการณ์ หรือปัญหาในชีวิตประจำวันดังกล่าวควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน เหมาะกับความ สนใจ และมีความหมายต่อนักเรียน เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีระดับความรู้ทักษะ และความเข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาแตกต่างกัน สถานการณ์ปัญหาลักษณะนี้จึงเป็นการเอื้อต่อการใช้วิธีการของนักเรียนในการหาคำตอบ ซึ่งจะ ส่งเสริมการคิดและการอภิปรายของนักเรียนประกอบกับปัญหาในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะเป็น ปัญหาที่สามารถแก้ได้หลายวิธี ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้หลายวิธีจึงส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับความเป็นจริงได้มากขึ้น

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันครูผู้สอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและเน้น ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้กำหนด สถานการณ์ต่าง ๆ ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าในการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น และทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมี ความหมาย นอกจากนี้การใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดการเรียนการสอนก็ยังเป็นการส่งเสริมให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันได้

รูปแบบการสอนแบบเน้นการใช้สื่อและมีส่วนร่วม (The Assure Model)

รูปแบบการสอน Assure Model

ASSURE Model เป็นรูปแบบของการวางแผนหรือออกแบบการสอนโดยเน้นการใช้สื่อ และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบ และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการวางแผนอย่าง เป็นระบบในการใช้สื่อการสอน สามารถใช้รูปแบบจำลองที่เรียกว่า The ASSURE model ของ ไฮนิคและคณะ (Heinich, and Others 1999, อ้างใน กิดานันท์ มลิทอง, 2543) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ผู้เรียน (Analysis Learner)
2. กำหนดวัตถุประสงค์ (States Objective)
3. เลือกวิธีการ สื่อและวัสดุการเรียนการสอน (Select Method, Media and Materials)
4. นำวิธีการและสื่อวัสดุไปใช้ (Utilized Media and Materials)

5. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Require Learner Participation)

6. การประเมินผล (Evaluation)

การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน (Analyze learners)

การวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน จะทำให้ผู้สอนเข้าใจลักษณะของผู้เรียนและสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียนนั้นจะวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ

1. **ลักษณะทั่วไป** เป็นลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน แต่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนโดยตรง ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปีที่เรียน ระดับสติปัญญา ความถนัด วัฒนธรรม สังคม ฯลฯ

2. **ลักษณะเฉพาะ** เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอน ได้แก่

2.1 ความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในเนื้อหาที่จะสอน

2.2 ทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ทักษะด้านภาษา

คณิตศาสตร์ การอ่าน และการใช้เหตุผล

2.3 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จะสอนนั้นหรือยัง

2.4 ทศนคติของผู้เรียนต่อวิชาที่จะเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ (State objectives)

การเรียนการสอนในแต่ละครั้งต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ซึ่งควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดความสามารถของผู้เรียนว่าจะทำอะไรได้บ้าง ในระดับใด และภายใต้เงื่อนไขใดไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นสำหรับการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ควรให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ

1. **พุทธิพิสัย** เป็นวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพื่อวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ สติปัญญา และการพัฒนา

2. **จิตตพิสัย** เป็นวัตถุประสงค์ทางด้านความคิด ทศนคติ ความรู้สึก ค่านิยมและการเสริมสร้างทางปัญญา

3. **ทักษะพิสัย** เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับการกระทำ การแสดงออกหรือการปฏิบัติ

การเลือกคัดแปลงหรือออกแบบสื่อใหม่ (Select instructional methods, media, and materials)

การที่จะมีสื่อที่เหมาะสมในการเรียนการสอนนั้น สามารถทำได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้ว

เป็นการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้วควรมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- ลักษณะผู้เรียน
- วัตถุประสงค์การเรียนการสอน
- เทคนิคหรือวิธีการเรียนการสอน
- สภาพการณ์และข้อจำกัดในการใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละชนิด

2. การปรับปรุง หรือคัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้ว

กรณีที่มีสื่อการเรียนที่มีอยู่แล้วไม่เหมาะสมกับการใช้ในการเรียนการสอน ให้พิจารณาว่าสามารถนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนได้หรือไม่ ถ้าปรับปรุงได้ก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้

3. การออกแบบสื่อใหม่

กรณีที่สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ไม่สามารถนำมาใช้ได้หรือไม่เหมาะสมที่จะนำมาปรับปรุงใช้ หรือไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่ต้องการใช้ในแหล่งบริการสื่อการเรียนการสอนใดเลย ก็จำเป็นต้องออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนขึ้นมาใหม่

การใช้สื่อ (Utilize media and materials)

ขั้นตอนการใช้สื่อการเรียนการสอน มีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ดูหรืออ่านเนื้อหาในสื่อ / ทดลองใช้

ก่อนนำสื่อการเรียนการสอนใดมาใช้จำเป็นต้องมีอย่างหนึ่งที่ต้องมีการตรวจสอบเนื้อหาว่าตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และทดลองใช้ดูว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทัน

2. เตรียมสภาพแวดล้อม / จัดเตรียมสถานที่

การที่จะใช้สื่อการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการเตรียมสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก การระบายอากาศ และอื่นๆ ให้เหมาะสมกับการใช้สื่อการสอนแต่ละชนิด

3. เตรียมผู้เรียน

ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการใช้สื่อการเรียนการสอนได้ดั่งนั้น จะต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ โดย การแนะนำสิ่งที่จะนำเสนอ อาจจะเป็นเรื่องย่อสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น การเร้าความสนใจหรือเน้นจุดที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ บังคับเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการฟังหรือดูสิ่งที่ผู้สอนนำเสนออันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีได้

4. การนำเสนอ / ควบคุมชั้นเรียน

ผู้สอนที่ทำหน้าที่ผู้เสนอสื่อการเรียนการสอนนั้น ในการนำเสนอควรปฏิบัติดังนี้

4.1 ต้องทำตัวเป็นศูนย์กลางที่จะทำให้การนำเสนอครั้งนั้นประสบความสำเร็จ โดยการทำตัวให้เป็นธรรมชาติ หลีกเลี่ยงท่าทางที่ไม่เหมาะสมที่คิดเป็นนิสัย เช่น หักนิ้ว บิดข้อมือ กดปากกา พุดเสียง เอ้อ.....อ้า..... เพราะจะทำให้ผู้เรียนสนใจ ท่าทางเหล่านี้แทน

4.2 ท่าทางการยืน ต้องยืนหันหน้าให้ผู้เรียน ถ้ายืนเฉียงก็ต้องหันหน้าหาผู้เรียน ไม่ควรหันข้างหรือหันหลังให้ผู้เรียน

4.3 ขณะที่บรรยายนำเสนอสื่อการเรียนการสอนต้องสอดแทรกอารมณ์ขันบ้าง

4.4 ประเมินความสนใจของผู้เรียน โดยใช้การกวาดสายตามองผู้เรียนให้ทั่วทั้งชั้นซึ่งเป็นการแสดงความสนใจผู้เรียน และวิเคราะห์สีหน้า ท่าทางของผู้เรียนไปพร้อมกัน

4.5 อย่าใช้เวลาเตรียมสื่อเวลานานเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4.6 นำเสนอให้ถูกวิธีตามที่ได้มีการทดลองใช้มาก่อนแล้ว

การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน (Require learner participation)

การใช้สื่อในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถ **ตอบสนองโดยเปิดเผย (overt response)** โดยการพูดหรือเขียน และ**การตอบสนองภายในตัวผู้เรียน (covert response)** โดยการท่องจำหรือคิดในใจ เมื่อผู้เรียนมีการตอบสนองผู้สอนควรให้การเสริมแรงทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนมีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องหรือไม่ โดยการให้ทำแบบฝึกหัด การตอบคำถาม การอภิปราย หรือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

การประเมินการใช้สื่อ (Evaluate and revise)

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว จำเป็นต้องมีการประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้สอนทราบว่า การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใดสิ่งที่ต้องประเมินได้แก่

การประเมินผลกระบวนการเรียนการสอน จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการสอนและการใช้สื่อการเรียนในครั้งต่อ ๆ ไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การประเมินสื่อและวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้ทราบว่าสื่อและวิธีการสอนที่ใช้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นหรือไม่ การประเมินผลสื่อการเรียนการสอนควรให้ครอบคลุม ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ด้านคุณภาพของสื่อ เช่น ขนาด รูปร่าง สี ความชัดเจนของสื่อ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่าการสอนแบบ ASSURE model จะเน้นถึงการวางแผนการใช้สื่ออย่างเป็นระบบในสภาพของห้องเรียนจริง เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำรูปแบบจำลองนี้ มาใช้วางแผนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าหากผู้สอนสามารถดำเนินการได้ตามกระบวนการได้ถูกต้องทุกขั้นตอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

งานโมเสก

ประวัติความเป็นมาของโมเสก

โมเสก (Mosaic) เป็นศิลปะการตกแต่งด้วยชิ้นแก้ว หิน หรือกระเบื้องชิ้นเล็กๆ ซึ่งใช้เป็นการตกแต่งภายใน เช่น ภายในมหาวิหาร การตกแต่งลอยตัวหรือภาพทำจากชิ้นกระเบื้องหรือเศษจากเครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่า “tesserae” หรือ กระจุ๊กจิ๋ว หรือแก้วใสเคลือบด้วยโลหะข้างหลัง นับเป็นเวลากว่า 1,000 ปี ที่มนุษย์รู้จักการนำเอาแผ่นกระเบื้องสีชิ้นเล็ก ๆ มาประดับตกแต่งในงานสถาปัตยกรรม โมเสกเริ่มต้นจากกรีกโบราณและเริ่มนิยมมากขึ้นในช่วงต้นของคริสต์ศตวรรษที่ 4 ชาวคริสเตียนยุคแรก ๆ ต้องหลบซ่อนอยู่ใต้ดินในกรุงโรม พวกเขาใช้ศรัทธาแรงกล้าต่อศาสนา และแอบสร้างสถานที่เคารพกันเองอยู่ใต้ดิน นั่นถือเป็นจุดกำเนิดของความนิยมในงานโมเสก เพราะชาวคริสเตียนเหล่านี้ ได้นำเอากระเบื้องชิ้นเล็ก ๆ มาใช้ติดผนังในสถานที่เคารพเป็นรูปต่าง ๆ จนกระทั่งมีโอกาสได้เปิดเผยตัวขึ้นมาสู่บนดิน พวกเขาได้นำความนิยมในโมเสกเผยแพร่ออกไปด้วย จนต่อมาได้รับความนิยมไปทั่วยุโรป

ในประเทศไทย งานสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับโมเสกมีให้เห็นอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในสมัยรัชกาลที่ 3 อิทธิพลของงานที่ถูกประดับด้วยกระเบื้องเคลือบด้วยขามที่มีเทคนิคแบบโมเสกปรากฏชัดเจนตามวัดวาอารามต่าง ๆ สถาปัตยกรรมของไทยที่น่าตื่นตาตื่นใจและมียานโมเสกประดับอยู่มากมายมีอยู่หลายที่ เช่น วัดอรุณราชวราราม ก็เป็นที่ตื่นตาตื่นใจในฝีมือการ

สร้างและชั้นเชิงทางศิลปะที่ร่วมสมัยอย่างพิพิริภณห์ช้าง 3 เศียร ของตระกูลวิริยะพันธุ์ ที่อำเภอปากน้ำ จังหวัดสมุทรปราการ ก็มีการระดมช่างฝีมือเมืองเพชรบุรีมาฝากผลงานการประดับประดาด้วยกระเบื้องชิ้นเล็กที่ตัดมาจากถ้วยชาม

ความนิยมโมเสกในระดับอุตสาหกรรมของไทยจัดว่ามีความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะในปี 2546 มีการนำเข้าโมเสกมูลค่าถึง 26.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งโมเสกดังกล่าวต้องการเทคนิคการติดตั้งที่อิงกับงานก่อสร้าง ปัจจุบัน เรซินโมเสกที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะและงานฝีมือ จนกระทั่งนำไปใช้ในการก่อสร้าง ได้ก่อกำเนิดในเมืองไทยโดยบริษัท เอ็นคิวด์ จำกัด ซึ่งแผ่นโมเสกหลากหลายขนาดและหลากหลายสีทำจากเรซินมีน้ำหนักเบา แข็งแรง คงทน ติดตั้งง่าย ได้เป็นทางเลือกใหม่ให้บรรดาผู้ที่มิโอเคียสร้างสรรค์ (ไพโรพรรณ วิเศษจินดา, 2548, หน้า 8 – 9)

ลวดลายของโมเสก

ลวดลายของงานโมเสกเป็นลวดลายที่เกิดจากการทำแผ่นเรซิน โมเสกขนาดต่าง ๆ มาวางเรียงต่อกันไป ซึ่งลวดลายของงานโมเสกเป็นลวดลายอิสระตามความคิดสร้างสรรค์ของผู้สร้างผลงาน โดยรูปแบบของลวดลายของโมเสกนั้น ไพโรพรรณ วิเศษจินดา (2548, หน้า 24 – 27) ได้แบ่งลวดลายโมเสกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ลวดลายจากรูปเรขาคณิต จัดเป็นลวดลายที่สร้างได้ง่ายมาก เพราะลวดลายเหล่านี้ได้มาจากรูปร่าง หรือรูปทรงเรขาคณิตที่เราคุ้นตากับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งรูปเรขาคณิตที่นิยมมาใช้ทำลวดลาย เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เป็นต้น โดยการนำเอารูปทรงเรขาคณิตอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างมาจัดวางก็สามารถเกิดเป็นลวดลายได้แล้ว การจัดวางอาจจะใช้เป็นลักษณะรูปซ้ำ ๆ กันเรียงต่อกันไป หรือซ้ำกันโดยเกิดจากรูปทรงเรขาคณิตมากกว่าหนึ่งแบบ จัดเรียงเป็นกลุ่ม แล้วเอาทั้งกลุ่มมาเรียงซ้ำ ๆ ก็จะเป็นลวดลายขึ้นมาได้เช่นกัน ลวดลายจากรูปเรขาคณิต มักจะเหมาะกับการเป็นส่วนเสริมความโดดเด่นของวัตถุ เช่น ทำเป็นลายรอบแก้ว ลายรอบแจกัน หรือเพิ่มลวดลายบนผิวเรียบที่มีบริเวณต่าง ๆ ภายในบ้าน เช่นการสร้างลายบนกระเบื้องประดับห้องน้ำ

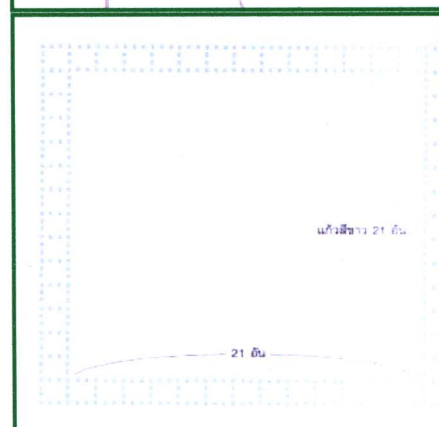
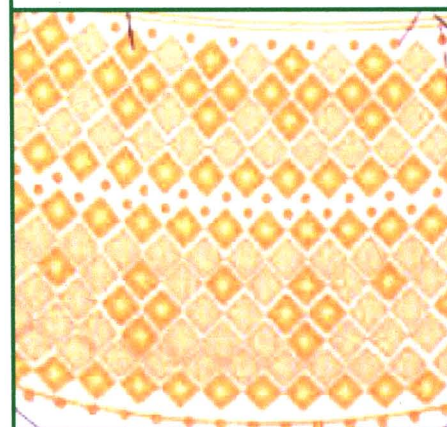
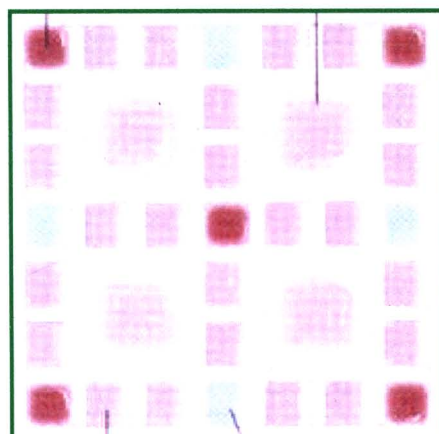
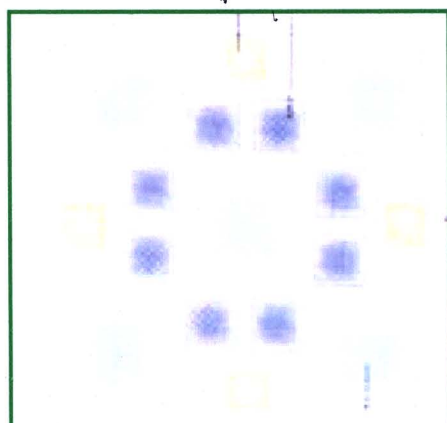
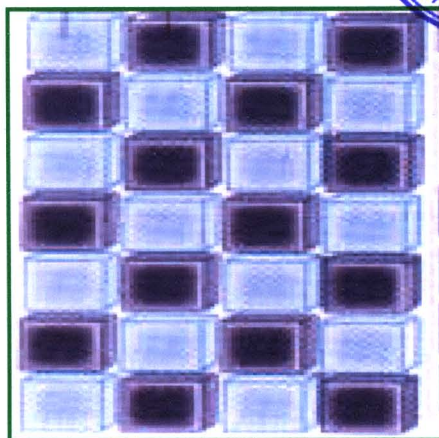
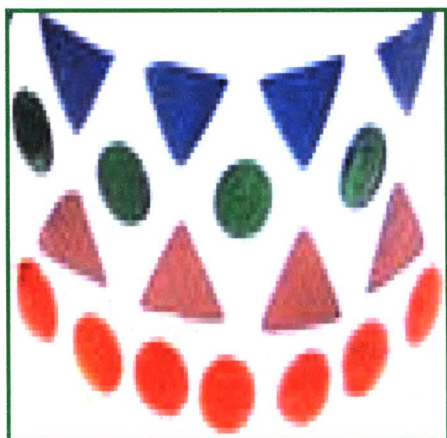
2. ลวดลายจากรูปทรงธรรมชาติ ธรรมชาติมักจะมีลวดลายที่น่าทึ่งและสวยงาม ที่ปรากฏอยู่ในหลายสิ่งรอบตัวเรา ซึ่งถ้าเราสังเกตดี ๆ เราจะสามารถดัดแปลงเอารูปทรงธรรมชาติมาสร้างเป็นลายที่งดงามได้ไม่ยาก อย่างเช่น ลายไทย ที่มีแม่ลายเริ่มต้นคือ กนก 3 ตัว ศิลปินแต่โบราณก็ได้ดัดแปลงเอารูปทรงธรรมชาติเข้าไปผสม เช่น จากเปลวไฟ กลายเป็นกนกเปลวที่มีความอ่อนช้อยงดงามดังเปลวไฟกำลังลุกไหม้ หรือลายกนกผักกูด ก็ได้รับการเลียนแบบยอดผักกูดที่มีเส้นหางงอมน้วนเป็นกระจุกอยู่ปลายยอด ลายกนกชนิดนี้ ก็จะดูปลายหางงอเช่นกัน ลายก้ามปู ที่มักใช้ประดับตาม

ขอบหน้า ประตู ก็มีที่มาจากกำมปู แต่ศิลปินจะใส่จินตนาการของตัวเองเข้าไป เพื่อดัดแปลงให้อ่อนช้อยยิ่งขึ้น บางรูปทรงจากธรรมชาติ เราสามารถลอกมาใช้แบบไม่ต้องดัดแปลงก็ได้ เช่น ลายดอกไม้ ที่มี 4 – 5 กลีบ มีก้าน มีใบ หรือลายที่ลอกมาจากใบไม้บางชนิดที่มีรอยหยักสวยงาม หรือถ้าจะให้สวยงามยิ่งขึ้น เราอาจแค่นำรูปทรงภายนอกของธรรมชาติมา แล้วเติมจินตนาการเข้าไปดัดแปลงให้มีรูปทรงผิดแผกไปจากเดิม วิธีนี้จะทำให้ได้ลวดลายที่แปลกตา มีเสน่ห์ชวนมองมากกว่าเดิม การนำลวดลายแบบนี้ไปใช้ เหมาะกับการตกแต่งบนชิ้นงานที่เป็นผิวหน้าของวัตถุ เช่น แก้ว ไม้ โลหะ ลายบนแก้ว บนแจกันก็ใช้ได้

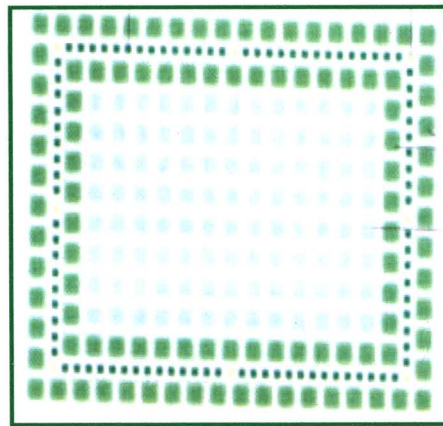
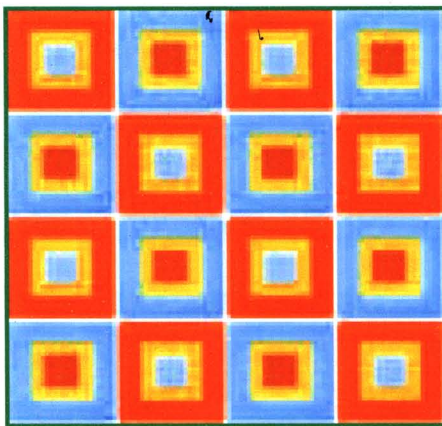
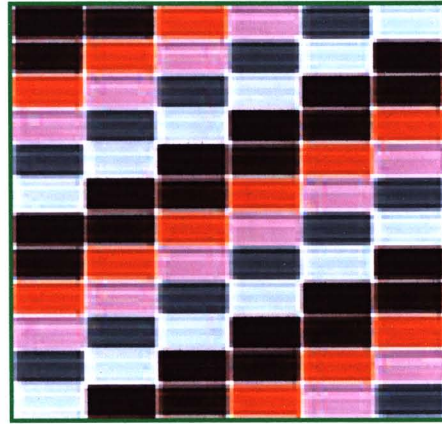
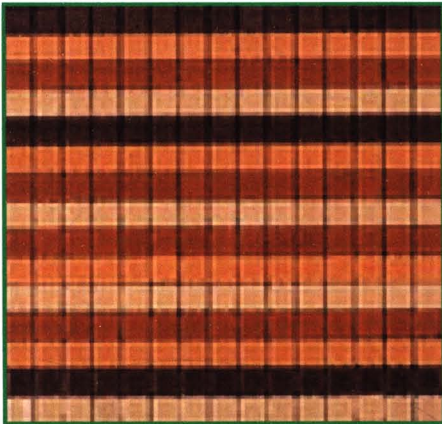
3. ลวดลายจากรูปทรงอิสระ คำว่ารูปทรงอิสระ เป็นรูปทรงที่ไม่เป็นรูปเรขาคณิต และที่ไม่ได้เป็นรูปทรงที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ โดยลวดลายแบบนี้จะเป็นการขีดเส้นให้โค้งไปคดมา หรือวาดเป็นรูป เป็นลายแบบไหนก็ได้ แต่ในการวาดนั้นเราจะต้องคำนึงถึงความสวยงามที่ลงตัวเหมาะสม ซึ่งแบบนี้จะมีความยากกว่ารูปเรขาคณิต หรือรูปจากธรรมชาติ ดังนั้นจึงต้องอาศัยประสบการณ์ การฝึกหัดคิด ฝึกหัดขีดเขียนอยู่บ่อย ๆ ก็จะช่วยให้เราสร้างลวดลายจากรูปทรงอิสระได้ง่ายขึ้น ลวดลายอิสระ เหมาะกับการสร้างสีพื้นบนพื้นที่กว้าง เช่นผนัง บนโต๊ะขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การทำเป็นภาพแนวนามธรรม ประดับอาคาร

4. ลวดลายจากรูปภาพ วิธีนี้ง่ายสำหรับคนฝึกหัดมือใหม่ โดยการนำรูปภาพที่เรามีมาสร้างสรรค์ผลงาน เช่น การทำลวดลายบนถาด รูปบนผนัง หรือทำรูปภาพสำหรับใส่กรอบตกแต่งห้อง การคัดลอกเอาจากรูปภาพนั้นเราสามารถเลือกได้จาก 3 ชนิด คือ ภาพการ์ตูน ภาพวาด และภาพถ่าย การสร้างลวดลายจากรูปภาพ เหมาะกับการนำไปสร้างเป็นงานรูปภาพประดับผนัง ที่อาจจะสร้างผนังทั้งผนัง หรือภาพเล็ก ๆ ใส่กรอบก็ได้

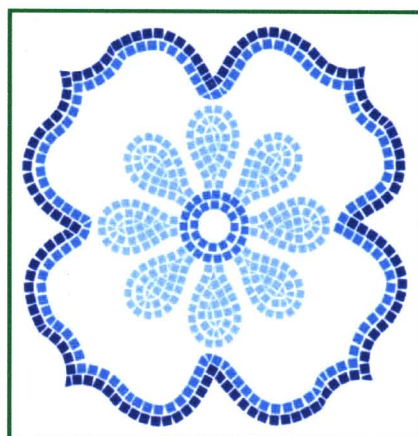
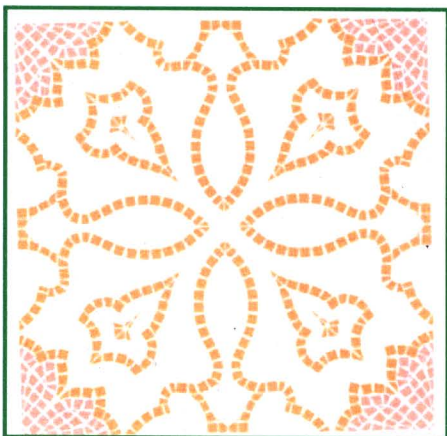
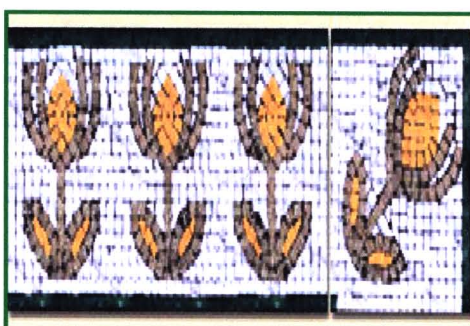
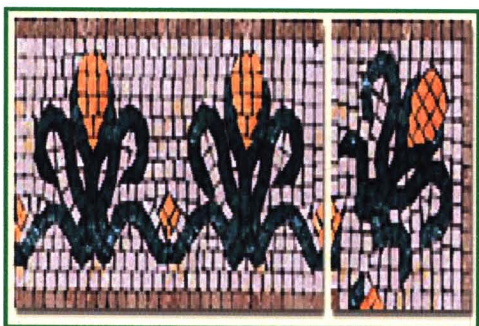
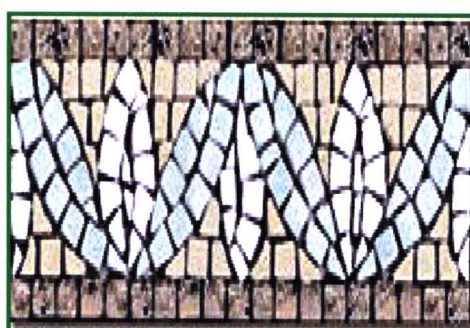
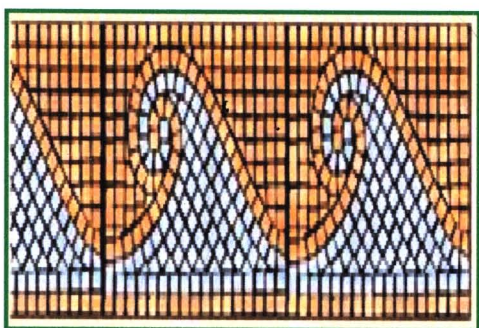
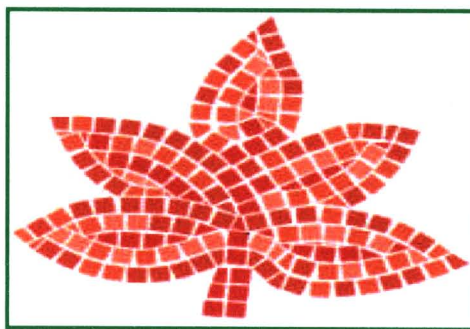
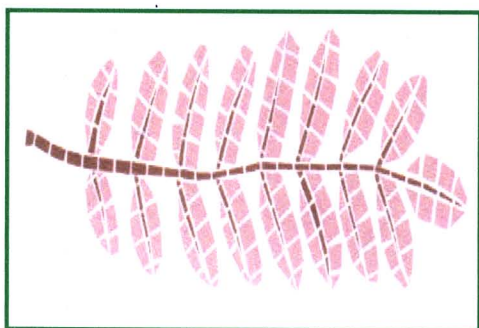
สำหรับตัวอย่างลวดลายของงานโมเสก ไพพรพรรณ วิเศษจินดา (2548, หน้า 17 – 63) ได้เก็บรวบรวมไว้แสดงดังรูป 1



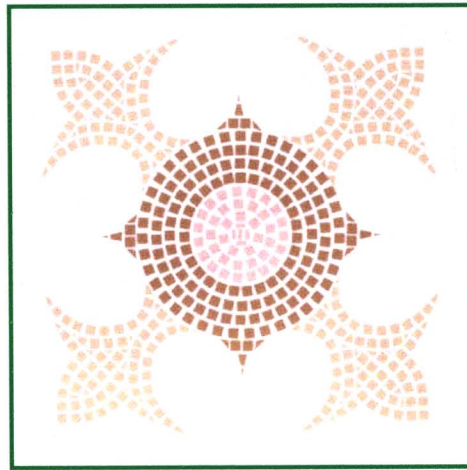
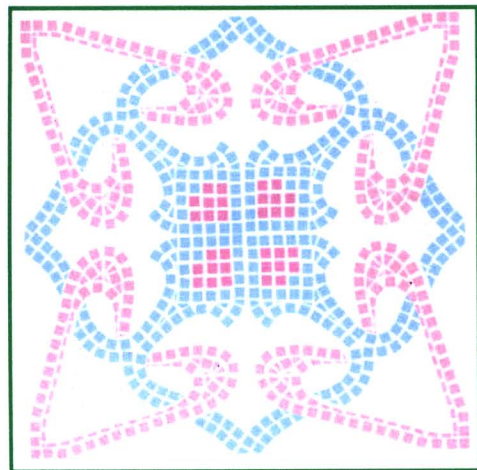
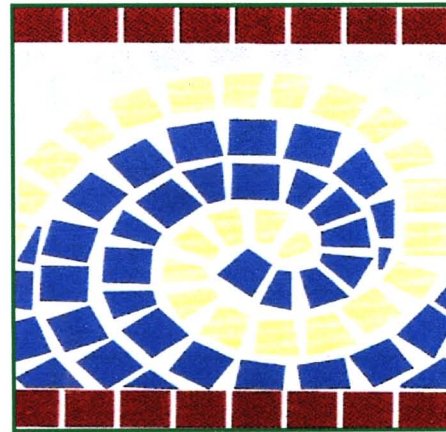
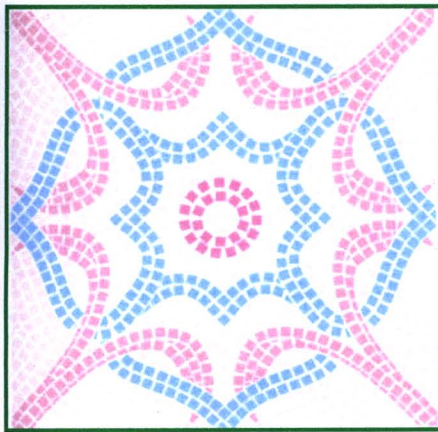
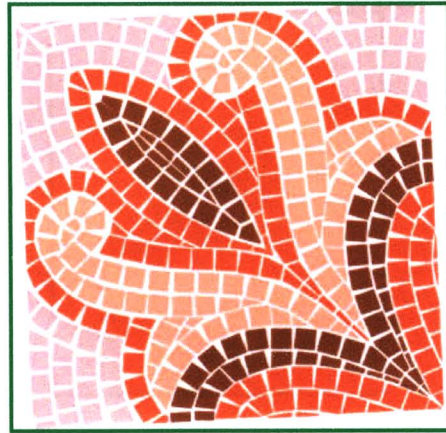
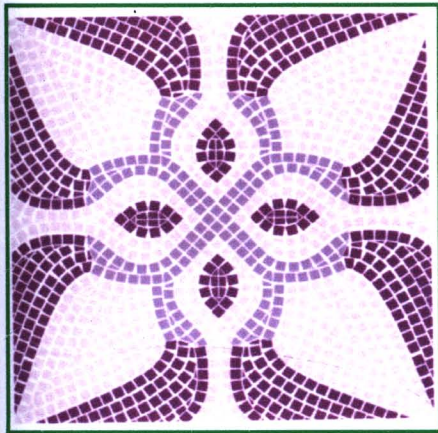
รูป1 แสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคลวดลายจากรูปเรขาคณิต



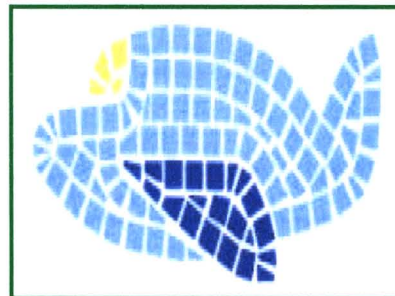
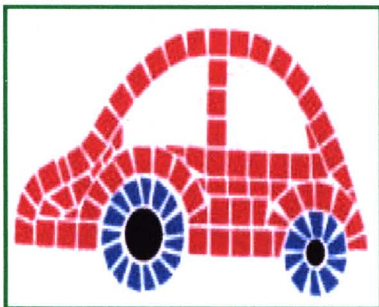
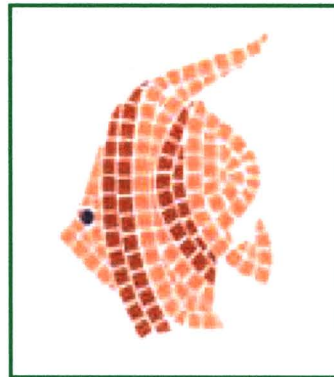
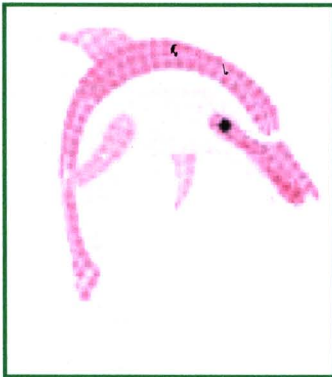
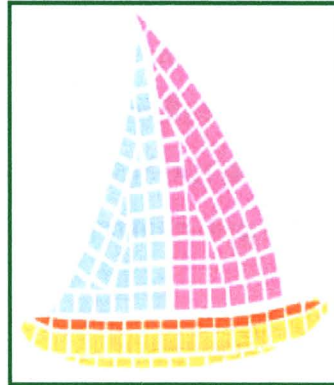
รูป1(ต่อ)



รูป 2 แสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคลวดลายจากรูปทรงธรรมชาติ



รูป 3 แสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคลวดลายจากรูปทรงอิสระ

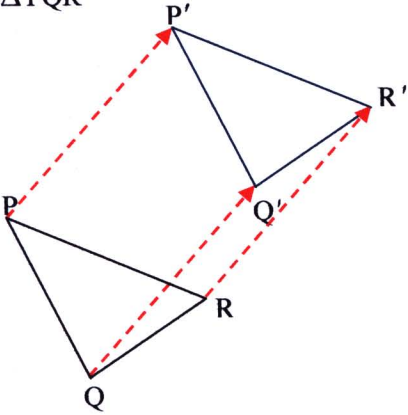
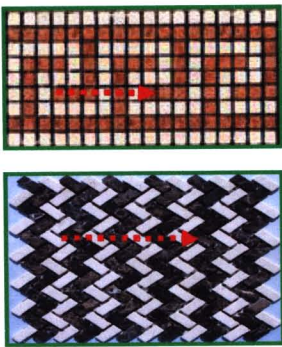
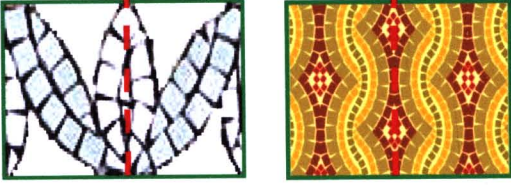
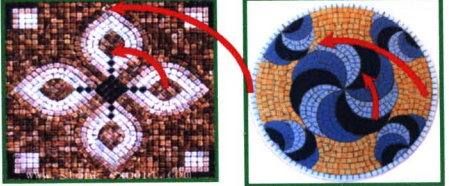


รูป4แสดงตัวอย่างลดทอนของงานโมเสคลดทอนจากรูปภาพ

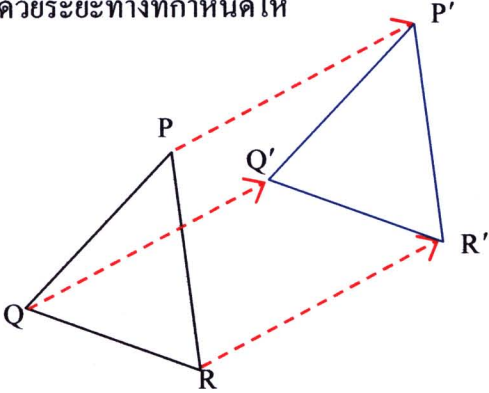
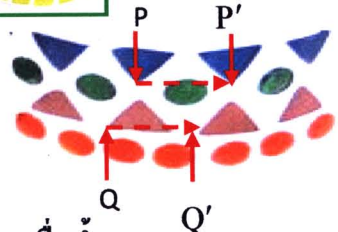
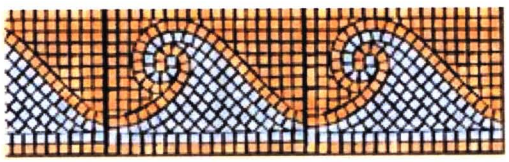
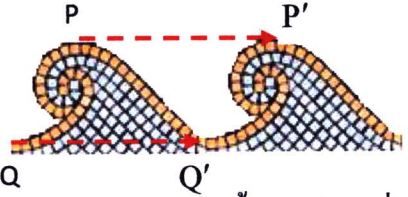
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงานโมเสก

จากการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ของลวดลายของงาน โมเสกกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 พบว่าลวดลายของงานโมเสกนั้นมีความสอดคล้องกับหลักของการแปลงทางเรขาคณิตแสดงดังตารางต่อไปนี้

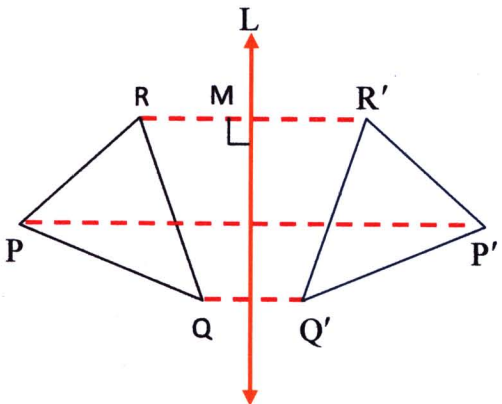
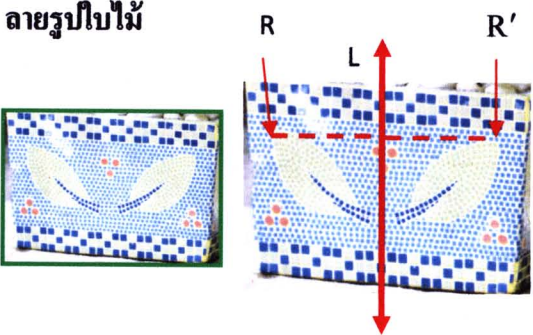
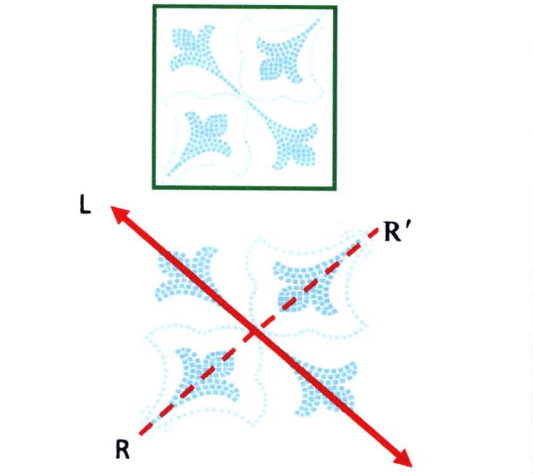
ตาราง 1 แสดงความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตกับองค์ความรู้ของลวดลายของงานโมเสก

สาระการเรียนรู้	ลวดลายของงานโมเสก
การแปลงทางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตคือการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิตโดยการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนของรูปหนึ่ง ๆ โดยรูปที่เกิดขึ้นจากการแปลงจะเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ ดังเช่น กำหนดให้ $\Delta P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการแปลง ΔPQR  โดยมี จุด P และ P' เป็นจุดที่สมนัยกัน จุด Q และ Q' เป็นจุดที่สมนัยกัน และจุด R และ R' เป็นจุดที่สมนัยกันเรากล่าวว่า $\overline{PQ}$ กับ $\overline{P'Q'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน $\overline{QR}$ กับ $\overline{Q'R'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน และ $\overline{RP}$ กับ $\overline{R'P'}$ เป็นด้านที่สมนัยกัน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นเคลื่อนที่แบบคงรูปเดิมเท่านั้น	ตัวอย่างลวดลายของงาน โมเสกที่เกี่ยวข้องกับหลักการของการแปลงทางเรขาคณิต ลวดลายที่คล้ายกับการแปลงโดยการเลื่อนขนาน  ลวดลายที่คล้ายกับการแปลงโดยการสะท้อน  ลวดลายที่คล้ายกับการแปลงโดยการหมุน 

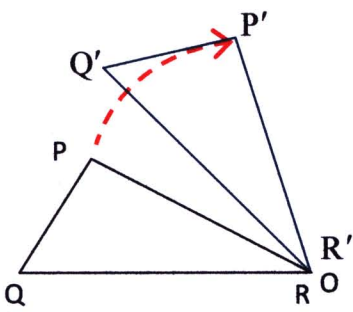
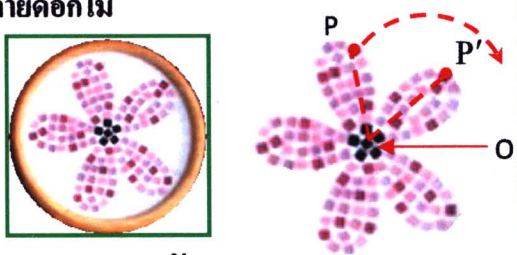
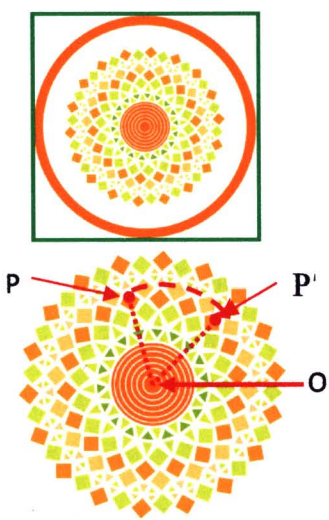
ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ลวดลายของงานโมเสค
การเลื่อนขนาน การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนดเช่น กำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็นรูปต้นแบบ และ $\triangle P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานด้วยระยะทางที่กำหนดให้  จากรูปจะเห็นจะเห็นได้ว่าเลื่อนจุด P ไปยังจุด P' เลื่อน จุด Q ไปยังจุด Q' และเลื่อนจุด R ไปยังจุด R' ไปทิศทางแนวเดียวกันและระยะที่เท่ากัน จะได้ว่า $\overline{PP'}$, $\overline{QQ'}$, $\overline{RR'}$ ยาวเท่ากันและขนานกัน	ลวดลายของงาน โมเสคที่มีลักษณะคล้ายการเลื่อนขนานมีหลายลวดลาย ที่สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่อง การเลื่อนขนานได้ ตัวอย่างเช่น ลายรูปทรงเรขาคณิต   ลายคลื่นน้ำ   จากรูปจะเห็นว่าลวดลายทั้งสองมีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามหลักของการเลื่อนขนาน นั่นคือมีการเลื่อนจุด P ไปยังจุด P' เลื่อนจุด Q ไปยังจุด Q' ในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะเท่ากันซึ่งจะได้ว่า $\overline{PP'}$, $\overline{QQ'}$ ยาวเท่ากันและขนานกัน นอกจากนี้ยังมีลวดลายอื่น ๆ ที่คล้ายกับการเลื่อนขนาน

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ลวดลายของงานโมเสก
การสะท้อน การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อนและจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากันเช่น กำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็นรูปต้นแบบ และ $\triangle P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยมีเส้นตรง L เป็นเส้นสะท้อน ดังรูป  จากรูปจะได้ว่า จุด R' เป็นจุดที่ได้จากการสะท้อนจุด R บนรูปต้นแบบ โดยมีเส้นตรง L เป็นเส้นสะท้อน และ เส้นสะท้อน L แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{RR'}$ ซึ่งระยะห่างจากจุด R ถึงเส้นสะท้อน L เท่ากับระยะห่างจากเส้นสะท้อน L ถึงจุด R' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะได้ว่า $\overline{RM} = \overline{MR'}$ ส่วนจุดอื่น ๆ ของรูปต้นแบบก็มีลักษณะของการสะท้อนเช่นเดียวกัน	ลวดลายของงาน โมเสกที่มีลักษณะคล้ายการสะท้อนมีหลายลวดลาย ที่สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่อง การสะท้อนได้ ตัวอย่างเช่น ลายรูปใบไม้  ลายดอกไม้  จากรูปจะเห็นว่าลวดลายของโมเสกนั้นจะมีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อนและจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนจะมีระยะห่างของเส้นสะท้อนเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการของการสะท้อน จะได้ว่าระยะห่างจากจุด R ไปยังเส้นสะท้อน L เท่ากับระยะห่างระหว่างเส้นสะท้อน L ไปยังจุด R' และเส้นสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ $\overline{RR'}$ นอกจากนี้ยังมีลวดลายอื่น ๆ ที่คล้ายกับการสะท้อน

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ผลผลิตของงานโมเสก
การหมุน การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุนโดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนดและจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางเท่ากันเช่น กำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็นรูปต้นแบบ และ $\triangle P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุม 45 องศา ดังรูป  จากรูป จะเห็นว่า จุด P' เป็นจุดที่ได้จากการหมุนจุด P บนรูปต้นแบบ รอบจุด O โดยทิศทวนเข็มนาฬิกา ด้วยมุม 45 องศา ระยะห่างจากจุดหมุน O ถึงจุด P เท่ากับ ระยะห่างจากจุดหมุน O ถึงจุด P' จะได้ว่า $\overline{OP} = \overline{OP'}$ นอกจากนี้จุดทุกจุดบนรูปต้นแบบและบนภาพที่ได้จากการหมุน ก็มีลักษณะการหมุนเช่นเดียวกัน	ผลผลิตของงานโมเสกที่มีลักษณะคล้ายการหมุนมีหลายผลผลิตที่สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่อง การหมุนได้ ตัวอย่างเช่น ลายดอกไม้  ลายดอกทานตะวัน  จากรูปจะเห็นว่า การทำผลผลิตของกลีบดอกไม้จะมีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุนและจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการหมุน จะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางเท่ากันตามหลักการของการหมุน คือจุด P' เป็นจุดที่ได้จากการหมุนจุด P บนรูปต้นแบบรอบจุดหมุน O ในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยมุม 45 องศา ระยะห่างจากจุดหมุน O ถึงจุด P เท่ากับระยะห่างจากจุดหมุน O ถึงจุด P' จะได้ว่า $\overline{OP} = \overline{OP'}$ นอกจากนี้ยังมีผลผลิตอื่น ๆ ที่คล้ายกับการหมุน



ชุดกิจกรรม

ความหมายของชุดกิจกรรม

คำว่าชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประยุกต์มาจากคำว่าชุดการสอน หรือชุดการเรียนการสอน ซึ่งเดิมเรียกเป็นภาษาอังกฤษต่าง ๆ กัน เช่น Intructional Package, Learning Package, เดิมใช้คำว่าชุดการสอนเนื่องจากเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน ต่อมาแนวคิดในการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนเข้ามามีบทบาทมากขึ้น จึงมีผู้เรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม และในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกว่าชุดกิจกรรมแทนชื่อที่เรียกต่าง ๆ กัน ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น (ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 28)

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้มากมาย ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95) ได้กล่าวไว้คล้าย ๆ กันว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง นวัตกรรมที่ใช้สื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างประกอบกัน หรือที่เรียกว่าสื่อประสม (multimedia) นั้นเอง ซึ่งสื่อประสมเหล่านี้ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน สำหรับสมจิตร ศิริษะเกษ (2542, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม ว่าเป็นการนำสื่อประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับเนื้อหากับจุดประสงค์ เพื่อเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ให้แก่แก่นักเรียนได้ดำเนินไปอย่างมีคุณภาพ พร้อมทั้งตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และ จิรา ไชยศรียา (2546, หน้า 12) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการศึกษาอย่างหนึ่งที่อาศัยระบบการผลิตและนำสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาและจุดประสงค์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (ชม ภูมิภาค, 2526, หน้า 100) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมการศึกษาชนิดหนึ่ง ซึ่งหมายถึงสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นจากการนำเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรมหรือสื่อหลาย ๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2523, หน้า 110-120) ได้เสนอแนวคิดที่จะนำไปสู่ระบบการสร้างชุดกิจกรรมมีหลายแนว ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้าน ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ และการศึกษาด้วยตนเองซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความเข้าใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา จนเป็นที่ยอมรับว่า การสอนวิธีนี้กำลังจะก้าวหน้าไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องมือช่วยสอนรายบุคคลให้ดำเนินไปตามจุดหมายปลายทาง

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องให้ตรงกับเนื้อหา และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียง 1 ใน 3 ของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีก 2 ใน 3 ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดกิจกรรม และที่ผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

3. การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอน ซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ อุปกรณ์และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต ทดลองและกิจกรรมต่าง ๆ เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปแบบคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้ เป็นสื่อเดียวมิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้ เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรม อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยนักเรียนเรียน” คือ ให้นักเรียนได้หยิบฉวยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดกิจกรรม

4. ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำ และนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนอาจจะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของนักเรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจนักเรียน จึงปรากฏอยู่บ่อย ๆ ว่าครูวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยนักเรียนในชั้น โดยเฉพาะในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้อง ตามใจครูชอบ หรือกระทำการผิดพลาดแต่ถ้านักเรียนติควรแก่การชมเชยครูจะนิ่งเฉยเสีย เพราะหากชมก็กลัวนักเรียนเหลิงตัว ดังนั้นนักเรียนไทยส่วนใหญ่จึงพกเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อเติบโตใหญ่ขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียนในห้องเรียนนี้แทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่จะไม่ชอบนักเรียนคุยกัน นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่ เป็นคณะ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตใหญ่จึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่เพียงซอกเล็กและกระดานดำ และแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ หรือในสนามหญ้าที่ส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้กร้าง เงอะและตามฤดูกาล ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของขบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน

5.1 ได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.2 มีทางเลือกการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูก หรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

5.4 ได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปของกระบวนการ และใช้ชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากแนวความคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมได้ยึดหลักการทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่างมาช่วยประกอบในการสร้าง เช่น การยึดหลักทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล หลักการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หลักการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ หลักการสอนโดยใช้

กระบวนการ, กลุ่มสัมพันธ์ และยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น ถ้าหากสร้างชุดกิจกรรมได้คำนึงถึงหลักการและทฤษฎีดังกล่าว จะช่วยทำให้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

ประเภทของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ ชม ภูมิภาค (2526, หน้า 101 -102) ชีระชัย ปุณณโชติ (2532, หน้า 4 – 19) รวมไปถึง วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186 – 187) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมหรือชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภทที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับครู โดยมีการกำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการสอนนี้มีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบ กิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ซึ่งอาจจะจัดการเรียนอยู่ในรูปของศูนย์การเรียนรู้ หรือกลุ่มกิจกรรม ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมจะประกอบด้วยชุดการย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียน ในศูนย์กิจกรรมนั้นสื่อการเรียนรู้ อาจจะจัดในรูปของรายบุคคลหรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมอาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเท่านั้นหลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วนักเรียน อาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อจะระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยการศึกษาจากกิจกรรมในศูนย์สำรอง ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคน หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นหรือกลุ่มอื่นจะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างและลึก ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรืออาจจะมีปัญหาทางวินัยในชั้นขึ้น นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรอง อันนี้เนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ย่อยต่อการเรียน

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละคนเพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน เมื่อศึกษาเสร็จแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะทางการเรียน ชุดกิจกรรมรายบุคคลจัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นอันเป็นการถูกต้อง และยุติธรรมในการจัดการเรียน ชุดกิจกรรมรายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

นอกจากนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2523, หน้า 118) สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2545, หน้า 2 - 3) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้อีกประเภทหนึ่งที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น คือ ชุดการสอนทางไกล ซึ่งเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับนักเรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้นักเรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนซ่อมเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นอกจากนี้ยังมีชุดการฝึกอบรม ชุดกิจกรรมของผู้ปกครอง ชุดกิจกรรมทางไปรษณีย์ เป็นต้น

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

แมน เชื้อแก้ว (อ้างในจาริณี ศิริอุดม, 2549, หน้า 14 - 16) ได้สร้างชุดกิจกรรมเพื่อการวิจัย พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วยเอกสารกิจกรรมชุดคู่มือครูกับเอกสารกิจกรรมสำหรับนักเรียน ดังนี้

1. เอกสารกิจกรรมชุดคู่มือครู ประกอบด้วย

1.1 แนวคิดในการจัดกิจกรรม เป็นการกล่าวถึงแนวคิดที่สร้างชุดกิจกรรมขึ้นมา และผลที่นักเรียนได้รับ

1.2 วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม จะบอกให้ทราบว่าสร้างชุดกิจกรรมขึ้นมาเพื่ออะไรและผลที่นักเรียนได้รับเป็นอย่างไร

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากชุดกิจกรรม จะบอกให้ทราบว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประโยชน์อย่างไร

1.4 ลักษณะของกิจกรรม เป็นการบอกให้ทราบว่ากิจกรรมมีลักษณะอย่างไร

1.5 ข้อเสนอแนะและการเตรียมตัวในการใช้ชุดกิจกรรมจะบอกส่วนประกอบกิจกรรมบอกถึงสิ่งที่ครูต้องบอกนักเรียนให้เตรียมการล่วงหน้า บอกตารางเวลาเรียน ข้อปฏิบัติกิจกรรม

1.6 บอกรายชื่อของกิจกรรมที่อยู่ในชุดกิจกรรมนั้น ๆ ทั้งหมด

นอกจากนี้แต่ละชุดกิจกรรมจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ เหมือนกันทุก ๆ กิจกรรม ดังนี้

1. คำชี้แจงจะบอกให้ทราบว่ากิจกรรมนั้นคืออะไร และผู้เรียนจะได้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนั้น

2. จุดประสงค์แบ่งออกได้เป็น จุดประสงค์ทั่วไปซึ่งบอกให้ทราบว่าต้องการให้สิ่งใดกับนักเรียนในการทำกิจกรรมนั้น และมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะบอกให้ทราบว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไรและเมื่อฝึกกิจกรรมนั้นแล้ว ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

3. แนวคิดจะบอกให้ทราบมโนคติของกิจกรรมนั้น

4. เวลาที่ใช้จะบอกให้ว่ากิจกรรมนั้นใช้เวลาเท่าไร

5. สื่อ จะบอกรายการวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ตลอดจนบอกว่าผู้เตรียมวัสดุคือใคร และวัสดุที่เตรียมมีเท่าไร

6. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมจะบอกให้ทราบถึงขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนมีการปฏิบัติอย่างไร

6.1 ขั้นนำจะทำให้รายละเอียดในการนำเข้าสู่กิจกรรม

6.2 ขั้นกิจกรรมจะให้ทราบรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมว่าครูและนักเรียนได้ปฏิบัติอย่างไร

6.3 ขั้นอภิปรายจะให้รายละเอียดในการดำเนินการอภิปรายว่าครูและนักเรียนมีการอภิปรายเรื่องใด จะได้คำถามอย่างไร และแนวคำตอบของคำถามนั้น ๆ

6.4 ขั้นสรุปจะให้รายละเอียดในการสรุปเรื่องราวที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำ

6.5 ขั้นวัดและประเมินผลเป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงการวัดและประเมินผลกิจกรรมที่นักเรียนทำ บอกทั้งการประเมินพฤติกรรมและการประเมินผลงานที่ทำ โดยบอกเกณฑ์ว่าดี พอใช้ ต้องปรับปรุง กำหนดคะแนนแต่ละเกณฑ์ และหมายเหตุว่า ผ่านหรือไม่ผ่าน

6.6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับครูเป็นส่วนที่เน้นในเรื่องความปลอดภัยในการทำกิจกรรมของนักเรียน การตรวจผลงานของนักเรียน ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

6.7 สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้าจะบอกให้ทราบถึงการจัดกิจกรรมครั้งต่อไปมาล่วงหน้า

6.8 ภาคผนวกเป็นส่วนให้รายละเอียดในเรื่องเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรม

2. เอกสารกิจกรรมชุดสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

2.1 ใบงาน ซึ่งในใบงานจะประกอบด้วย

2.1.1 จุดประสงค์การทำกิจกรรม

2.1.2 เวลาที่ใช้

2.1.3 วัสดุ/อุปกรณ์ที่ต้องเตรียมในการทำกิจกรรม

2.1.4 สิ่งที่นักเรียนต้องทำ

2.1.5 การวัดและประเมินผลกิจกรรม

2.2 แบบบันทึกกิจกรรมจะมีเฉพาะในกิจกรรมที่ต้องมีการบันทึก

2.3 แบบประเมินผลกิจกรรม ซึ่งอาจเป็นการทดสอบย่อย การตรวจสอบผลงาน และการสังเกตพฤติกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดของผู้เรียน เพื่อพัฒนาการว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใดหรือบางครั้งอาจจะทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยก็ได้

3. ภาคผนวกกิจกรรม ประกอบด้วย

3.1 ตารางบันทึกผลการประเมินกิจกรรมที่นักเรียนทำทั้งห้องเรียนในบันทึกผลการประเมินรายกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน และสรุปตัดสินผลการเรียนของนักเรียนตามเกณฑ์

3.2 ตารางบันทึกผลการประเมินกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล แจกให้นักเรียนบันทึกเอง โดยนักเรียนจะดูผลได้จากตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ครูบันทึกไว้

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้หลายขั้นตอน ซึ่งจากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมของสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2545, หน้า 17-18) และหทัย ดันหยง (2525, หน้า 460-462) ได้ลำดับขั้นตอนของการผลิตชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาสาระของบทเรียน จุดมุ่งเน้นการเรียนรู้ จัดแบบเรียนเป็นหน่วยย่อย กำหนดชื่อหน่วยอย่างชัดเจน กำหนดลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 2 การเลือกรูปแบบของชุดกิจกรรม โดยคำนึงถึงผู้เรียน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อะไร มีกิจกรรมอย่างไร จะดำเนินกิจกรรมอย่างไร

ขั้นที่ 3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ การสอน กำหนดเนื้อหาและแกนของความรู้ กำหนดคาบเวลาเรียน การวางแผนโน้ตส

ขั้นที่ 4 กำหนดคอนเซ็ปต์ (concept) หลักการสรุป

ขั้นที่ 5 กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนรู้ จุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เฉพาะ พฤติกรรมที่คาดหวัง เนื้อหา และเกณฑ์

ขั้นที่ 6 การวิเคราะห์งาน (กิจกรรม) วิเคราะห์กิจกรรม จัดลำดับกิจกรรม หลอมรวมรายการกิจกรรม

ขั้นที่ 7 กำหนดสื่อการเรียนการสอน ประเภทของสื่อ จุดประสงค์ของการใช้สื่อแต่ละประเภท จัดลำดับขั้นตอนใช้สื่อ

ขั้นที่ 8 การประเมินผล โดยใช้แบบสอบเกณฑ์ (criterion test) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินผลและการพิจารณาให้พฤติกรรมผ่านการพิจารณาผล

ขั้นที่ 9 การทดลองใช้ชุดกิจกรรม โดยนำไปตรวจสอบว่า ความต่อเนื่องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ความเหมาะสมต่อการนำเข้าสู่บทเรียน ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของการปฏิบัติกิจกรรม ความสมบูรณ์ของมโนทัศน์ และหลักการสรุป การประเมินผลหลังการเรียนรู้ โดยตรวจดูพฤติกรรมที่ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไป

จากขั้นตอนข้างต้นอาจจะกล่าวได้ว่า การผลิตชุดกิจกรรมเป็นผลผลิตของกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรมตามแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ได้แก่ สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525, หน้า 199) และ สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526, หน้า 113 – 114) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อผู้สอนและนักเรียน ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ กันไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม
4. ช่วยให้ผู้สอนรู้จักนำนักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน
5. ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ครู ชุดกิจกรรมสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอด
6. ช่วยให้ผู้สอนวัดผลนักเรียนได้ตรงความมุ่งหมาย
7. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
8. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
9. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนซึ่งแตกต่างกัน
10. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพยายามเรียนด้วยตนเอง และลดเวลาในการเรียนลงไปได้

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

หลังจากที่สร้างชุดกิจกรรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือการนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อนนำไปใช้สอนจริง ทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนนั่นเอง ซึ่งจากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามแนวคิดของกรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 354-361) ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2537, หน้า 916) อ้างใน ชยาภรณ์ รักพอ (2551, หน้า 33 – 35) ได้สรุปขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้คล้าย ๆ กัน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) เป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลางและระดับสูง เพื่อที่จะศึกษาถึงข้อบกพร่องของภาษาที่ใช้ สื่อการสอน ลำดับของการนำเสนอความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการทดลองในขั้นนี้ไม่ได้ทดลองตามกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เนื่องจากไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนภายหลังที่ศึกษาจากชุดกิจกรรมมาเป็นเครื่องตัดสินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแต่อย่างใด แต่จะนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น ภาษา เนื้อหาวิธีการนำเสนอ สื่อการสอนต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ขั้นทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงและต่ำแบบละกัน ประมาณ 6 - 10 คนการทดลองในขั้นนี้เป็นการทดลองตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาจากชุดกิจกรรมนั้น ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จับเวลาในการเรียน และคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนภายหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดแล้วถ้าคะแนนที่ได้ออกมาเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็สามารถนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพในการทดลองภาคสนามต่อไป แต่ถ้าคะแนนที่ได้ออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนกลุ่มต่อไปเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขและขจัดข้อบกพร่องให้มากที่สุด เป็นการทดลองซ้ำจนกระทั่งแน่ใจว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แล้วจึงนำชุดกิจกรรมไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในขั้นต่อไป

1.3 ขั้นทดลองภาคสนาม (1 : 100) ในการทดลองขั้นนี้จะเป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน โดยดำเนินการทดลองตามกระบวนการเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในข้อบกพร่อง

อีกเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งหากการทดลองภาคสนามชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก จนกระทั่งชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. การกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าสนใจ หากชุดกิจกรรมนั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วย่อมแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำชุดกิจกรรมไปใช้ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้นจะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั้น คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วย E_1/E_2 เมื่อ

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังเรียน)คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียนซึ่งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้มีหลายระดับ เช่น 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 และ 95/95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชา โดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป แต่เนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งเกณฑ์ต่ำกว่านี้ก็ได้

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

หลังจากที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว ต้องนำคะแนนกิจกรรมและคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

3.1 การหาค่า E_1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นของนักเรียนทุกคน

N คือ จำนวนนักเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน

3.2 การหาค่า E_2

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของการสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

N คือ จำนวนนักเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2537, หน้า 916)

4. การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เมื่อได้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว จะนำค่าประสิทธิภาพที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งจะได้รับการยอมรับอยู่ 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกินกว่า 2.5% ขึ้นไป เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ก็ยังถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ทั้งนี้การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าวให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5% ถึง 5% นั่นคือ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติแล้วจะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับชุดกิจกรรม ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้ สุทธิพร สอนอ่อน (2547) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งพิพา แคว้งอินทร์ (2551) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อสร้างชุดกิจกรรมพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 75 / 75 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

สาวิตรี รัตนบุรี (2547) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออและความคิดริเริ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีสุตา แซ่อึ้ง (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา กรุงเทพฯ จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมี เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนอยู่ในระดับดี