

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
ปฎิมา สิงห์ศร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
ปฎิมา สิงห์ศร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
ปฎิมา สิงห์ศร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ปฏิมา สิงห์ศร. (2554). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การศึกษาครั้งนี้ในครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยคัดเลือกตามลำดับการสมัคร มาจำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 8 ชั่วโมง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for Dependent Samples)

ผลการศึกษาพบว่า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING THREAD MATHEMATICS ACTIVITY PACKAGES ON
MATHEMATICAL CREATIVITY OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
PATIMA SINGSORN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

March 2011

Patima Singsoorn. (2011). *The Effect of Using Thread Mathematics Activity Packages on Mathematical Creativity of Mathayomsuksa I Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor: Asst. Prof. Chaisak Leelajaraskul.

The purpose of this study was to compare Mathematical Creativity of Mathayomsuksa I Students by Thread Mathematics Activity Packages.

The subjects of this study were 30 Mathayomsuksa I student of Debsirin Samutprakan School, Muang District, Samutprakan Province, in the second semester of 2010 academic year. The 30 students, attending Thread Mathematics Activity Packages, were orderly considered by their application forms. The experimental group was taught through the Thread Mathematics Activity Packages for 8 hours. The One-Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t-test for Dependent Samples

The result of this study revealed that the Post-test score of mathematical creativity of Mathayomsuksa I Students who studied thread Mathematics Activity Package was higher than that of the Pre-test at .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของปฏิมา สิงห์ศรี ฉบับนี้แล้วสมควรรับเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. อองอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข
ข้อบกพร่องและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล นอกจากนี้
ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก
รองศาสตราจารย์ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ รองศาสตราจารย์นิภา
ศรีไพโรจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา
ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงจิต
ปูลานานนท์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญพิเศษวิชรินทร์ นุชนาคา อาจารย์รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร เป็น
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย และแบบทดสอบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ นายอภิชาติ พลธรรม
และเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ ที่ได้กรุณาให้โอกาส และมีส่วนส่งเสริม
ความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด พร้อมทั้งให้กำลังใจและสนับสนุนในการทำสาร
นิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจและ
คำแนะนำในการทำสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหา
คุณภาพของเครื่องมือและดำเนินการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ได้
ให้การอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ปฎิมา สิงห์ศร

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... | 3 |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... | 3 |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... | 3 |
| กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... | 3 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... | 4 |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง..... | 4 |
| ตัวแปรที่ศึกษา..... | 4 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 4 |
| สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า..... | 7 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 8 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม..... | 9 |
| ความหมายของชุดกิจกรรม..... | 9 |
| ประเภทของชุดกิจกรรม..... | 10 |
| องค์ประกอบของชุดกิจกรรม..... | 12 |
| ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม..... | 14 |
| ประโยชน์ของชุดกิจกรรม..... | 18 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม..... | 20 |
| งานวิจัยต่างประเทศ | 20 |
| งานวิจัยในประเทศ | 22 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำงานศิลปะของเส้นด้ายมาประยุกต์ กับการเรียนการสอน..... | 24 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 2 (ต่อ) | |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อการเรียนรู้ | 24 |
| ความหมายของศิลปะ | 24 |
| ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมศิลปะ | 25 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์..... | 28 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ | 29 |
| ความหมายของความคิดสร้างสรรค์..... | 29 |
| องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์..... | 31 |
| ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์..... | 32 |
| การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์..... | 33 |
| การวัดความคิดสร้างสรรค์..... | 35 |
| ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 37 |
| ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 37 |
| ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 38 |
| การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 39 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์..... | 42 |
| งานวิจัยต่างประเทศ | 42 |
| งานวิจัยในประเทศ | 42 |
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 44 |
| การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย..... | 44 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 44 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... | 45 |
| การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า..... | 45 |
| ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย | 45 |
| แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | 46 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|-----------|
| 3 (ต่อ) | |
| แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า..... | 50 |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... | 50 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 51 |
| สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... | 51 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 54 |
| สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์..... | 54 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 54 |
| 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... | 56 |
| สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า..... | 56 |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า..... | 58 |
| อภิปรายผล..... | 59 |
| ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า..... | 60 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 61 |
| บรรณานุกรม..... | 62 |
| ภาคผนวก..... | 70 |
| ภาคผนวก ก..... | 71 |
| ภาคผนวก ข..... | 90 |
| ภาคผนวก ค..... | 95 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|-------------------------------|------|
| ภาคผนวก (ต่อ) | |
| ภาคผนวก ง..... | 100 |
| ภาคผนวก จ..... | 136 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 147 |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... | 149 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดและศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระบบและเป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมและเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (สสวท. 2545: 1) ทั้งนี้เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ความมีระบบ ระเบียบขั้นตอนในการคิด และความมีเหตุผล หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมืออันสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ อันจะช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เป็นผู้ที่มีความสมบูรณ์ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544) การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 9) ทั้งนี้มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข มีคุณธรรม จริยธรรม มีความสามารถ ด้านใดด้านหนึ่งหรือรอบด้านมีสุขภาพดีทั้งกายและใจ มีร่างกายแข็งแรงมีจิตใจที่เข้มแข็ง สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างพอเพียง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 11-12)

ในการเรียนการสอนครูส่วนใหญ่มักจะสอนแบบบรรยาย ไม่ใช่สื่อการเรียนการสอน จะสร้างนักจำไม่ใช่ผู้คิด มุ่งแต่ให้ผู้เรียนท่องจำสูตร จากกฎหรือวิธีการต่างๆ ที่มีผู้อื่นกำหนด ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับอะไรกับชีวิตของพวกเขาทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ตั้งใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ (กองบรรณธิการสานปฏิรูป. 2545: 33) เนื่องจากสังคมไทยที่เปลี่ยนแปลงไป ความรู้บางอย่างที่มีในอดีตอาจไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบัน และตลาดแรงงานต้องการใช้คนที่มีความรู้และทักษะเฉพาะมากขึ้น การให้ความรู้เพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถและทักษะเฉพาะตามที่ตลาดแรงงานต้องการได้ เนื่องจากไม่สามารถแปลงความรู้ในโรงเรียนไปสู่ความรู้ในการทำงานได้นอกจากนี้ ในปัจจุบันไม่ต้องการคนที่เก่งเพียงเนื้อหาแต่ขาดความสามารถและคุณลักษณะของคนดีและเก่งที่สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลเหล่านี้การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากที่เคยเน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระกลายเป็นการเน้นทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ร่วมด้วย และ

เนื่องจากทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะทำให้ความรู้คณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่า การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงมุ่งพัฒนาทักษะ/กระบวนการที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาในชีวิตของผู้เรียนมากขึ้น (อัมพร ม้าคนอง. 2549: 34) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน ให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 14) ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนของตนเอง ให้เข้ากับยุคสมัยใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยศักดิ์ สีสัจจกุล. 2543: 266)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศที่สามารถแสวงหา พัฒนา และดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ก็มีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้า เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมนี ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลก เพราะประเทศดังกล่าวมีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าใช้ จินตนาการจนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ เป็นประโยชน์และเอื้ออำนวยความสะดวก และเหมาะสมกับสภาพการณ์ (อารี พันธุ์ณี. 2545: 1) ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกอนาคต เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถพิเศษของมนุษย์ในการจินตนาการและสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ ทั้งในด้านผลผลิต รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่จะสร้างสรรค์ประโยชน์และจรรโลงสังคม ประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าและเป็นประโยชน์ต่อชาวโลกอย่างมหาศาล ในวงการการศึกษา ถือว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญของมนุษย์ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 44) กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เป็นกิจกรรมหนึ่งใน 6 กิจกรรมที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 โดยให้หมายถึง กิจกรรมที่ช่วยเด็กให้แสดงออกทางอารมณ์ ความรู้สึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ โดยใช้ศิลปะ เช่น การเขียนภาพ การปั้น การฉีก - ปะ การตัด - ปะ การพิมพ์ภาพ การร้อย การประดิษฐ์ หรือวิธีการอื่นที่เด็กได้คิดสร้างสรรค์และเหมาะสมกับพัฒนาการ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547: 58) ศิลปะสร้างสรรค์เป็นการสื่อสาร การถ่ายทอดของจินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของเด็กแต่ละคนที่บอกเรื่องราวเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมแสดงออกโดยการถ่ายทอดออกมาผ่านสื่อผลงาน ซึ่งเป็นการสื่อสารความคิด ความรู้สึกต่างๆ ที่เด็กเห็นและรับรู้โดยการจินตนาการ การสังเกต การใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้จนเกิดความเข้าใจธรรมชาติ เด็กมีโอกาส

พัฒนาความคิด ได้รับความเพิ่มพูน ได้แสดงออกอย่างอิสระมีสุนทรีย์ภาพและเห็นคุณค่าความงามของศิลปะ (จิราภรณ์ ส่องแสง. 2549: 45)

ด้วยเหตุผลตามที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ซึ่งเป็นกิจกรรมทางศิลปะเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์อย่างเสรี ตามความคิดและจินตนาการอย่างอิสระ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และต้องการศึกษาว่าเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามชุดกิจกรรมแล้วจะมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น อีกซ้ายังเป็นแนวทางในการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับศิลปะของไทยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาจะทำให้ทราบถึงผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสามารถเป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการใช้ประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมค่อนข้างมาก นักเรียนจึงต้องทำความเข้าใจมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสามารถนำมาบูรณาการในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัด

สมุทรปราการ ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยคัดเลือกตามลำดับการสมัคร มาจำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ เรื่อง

- คู่อันดับและกราฟ จำนวน 2 ชั่วโมง
- พื้นฐานทางเรขาคณิต จำนวน 2 ชั่วโมง
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 2 ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 ชั่วโมง ใช้เวลาในการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย 6 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย
- ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นนอกเหนือจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสมัครใจ และเนื้อหาการจัดกิจกรรมเป็นการบูรณาการในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย หมายถึง ชุดการจัดกิจกรรมและ สื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับประกอบการบรรยายของครู การเรียนเป็นกลุ่มย่อย และการเรียนเป็นรายบุคคลของนักเรียน โดยเนื้อหาในกิจกรรมเป็นการบูรณาการเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เข้ากับวิชาศิลปะ ซึ่งชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง โดยศึกษารูปแบบชุดกิจกรรมของ ปฐมมาพร อาสนวิเชียร (2541: 7) ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับ

จุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

1.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

1.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน

ในแต่ละชุดกิจกรรม

1.4 จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

1.5 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในชุดกิจกรรม

1.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

1.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของ

นักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์เส้นด้าย จำนวน 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้

ชุดที่ 2 เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ

ชุดที่ 3 เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย

ชุดที่ 4 มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย

ชุดที่ 5 เส้นด้ายกับรูปสองมิติ

ชุดที่ 6 เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้

หลายทางอย่างเป็นระบบ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการคิด

4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่ง

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดหลักของ วอลลาซและโคแกน (ไสว เดียมแก้ว, 2514: 18-19;

อ้างอิงจาก Wallaach; & Kogan, 1965: *Modes of Thinking Young Children*); ทอแรนซ์

(สุภาวดี ตั้งบุบผา, 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance, 1969. *Guiding Creative Talent*); ไพรัตน์

วงษ์นาม (2523: 34-40) และกรมวิชาการ (2534: 48-50)

โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่

ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 4

ด้าน คือ

3.1 ความสามารถในการโยงเส้นด้าย ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมให้มี

ความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

3.2 ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่

3.3 ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน จำนวน 4 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนาน เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้นำเสนอใจ

3.4 ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนดูภาพที่เกิดจากการโยงเส้นด้ายที่กำหนดแล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไร

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*) ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องตามเงื่อนไข คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก

2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิดแปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

| | |
|---------------------------|-------------|
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1% | ให้ 4 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2% | ให้ 3 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5% | ให้ 2 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11% | ให้ 1 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป | ให้ 0 คะแนน |

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*) ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำงานศิลปะของเส้นด้ายมาประยุกต์กับการเรียน

การสอน

- 2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อการเรียนรู้
 - 2.1.1 ความหมายของศิลปะ
 - 2.1.2 ประโยชน์ของศิลปะ
- 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
 - 3.4 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - 3.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์
 - 3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.6.1 ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.6.2 ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.6.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) มีความหมายไปในทางเดียวกับชุดการสอน (Instructional Packages) และชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) แต่เดิมเรียกว่าชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้สอนนักเรียน แต่ต่อมาเมื่อแนวคิดที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีบทบาทมากขึ้นจึงนิยมเรียกกันว่าชุดการเรียนรู้ (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524: 60-61) แต่เนื่องจากในการเรียนการสอนใดๆ การสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ต้องเกิดร่วมกันผู้วิจัยจึงเลือกใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อแสดงถึงกิจกรรมที่ต้องเกิดจากความร่วมมือของทั้งครูและนักเรียน เนื่องจากนักการศึกษาในต่างประเทศนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนรู้มากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอลำถึงความหมายของชุดการสอน และความหมายของชุดการเรียนรู้ที่ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้กล่าวถึงไว้แทนความหมายของชุดกิจกรรม ดังนี้

ราวน์ทรี (Rowntree. 1981: 206) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่รวบรวมเนื้อหาไว้ในหัวข้อที่แน่นอนชัดเจน เป็นการเรียนรู้รายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม และมีคำแนะนำในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

บราวน์ (Brown. 1983: 389) ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

พรอคเตอร์ (Proctor. 2003: 2: Online) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนต้องการ และช่วยฝึกให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรมนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ ได้แก่ ทักษะ ทัศนคติ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างใดอย่างหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 95) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 91) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

ตามลำดับชั้นที่จัดเอาไว้ ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ให้นักเรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมพอจะสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การจัดกิจกรรมและสื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ เข้าเป็นชุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับประกอบการบรรยายของครู การเรียนเป็นกลุ่มย่อย และการเรียนเป็นรายบุคคลของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 68-69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดในรูปศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย แต่ในศูนย์มีสื่อการเรียน หรือ บทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการสอนที่จัดไว้ประจำแต่ละกลุ่มหรือศูนย์ต่างๆ จนครบศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของตนและประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 94-95) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสคริป ภาพยนตร์ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดกิจกรรมการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึก

ทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

จิรัทร แก้วกู่ (2547: 112) ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทั่วไปหรือแบบอิสระ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทั่วไป หรือแบบอิสระ หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่แสดงถึงความพยายามที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องราวที่ได้กำหนดไว้แล้ว รวมทั้งการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เจตพิสัย และทักษะพิสัยกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้มีชื่อเรียกและรูปแบบต่างๆ กันไป ดังรายการต่อไปนี้

1. วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture)
2. วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration)
3. วิธีสอนแบบทดลอง (Experiment)
4. วิธีสอนแบบนิรนัย (Deduction)
5. วิธีสอนแบบอุปนัย (Induction)
6. วิธีสอนแบบทัศนศึกษา (Field Trip)
7. วิธีสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)
8. วิธีสอนแบบแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)
9. วิธีสอนแบบกรณีตัวอย่าง (Case)

จากการศึกษาเรื่องประเภทของชุดกิจกรรมผู้วิจัยได้ทำรวบรวมและได้สรุปประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนแบบบรรยายของครูให้สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ครูพูดน้อยลง และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู
2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงลำพัง หรือเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกันเป็นรายกลุ่มย่อย โดยมีครูคอยชี้แนะและให้คำปรึกษา
3. ชุดกิจกรรมสำหรับครูและนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ผสมผสานกันระหว่างชุด

กิจกรรมแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยมีทั้งกิจกรรมที่ครูต้องเป็นผู้อธิบายให้กับนักเรียนเอง และกิจกรรมที่นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง หรือเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกันเป็นรายกลุ่มย่อย ทั้งนี้ครูต้องเป็นทั้งผู้อธิบายและเป็นพี่ปรึกษาชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างต้องศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรม เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่จะสร้าง ซึ่งจะส่งผลให้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and other. 1972: 10-15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียนรู้ สิ่ง que ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่ชัดเจนไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนรู้ที่นั้น และเพื่อดูว่าผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียนปากเปล่า การทำงานปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทาง และวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973: 150) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self-Evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
 8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-Test หรือ Summative Evaluation)
- ดวน (Duane. 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยาย
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน
7. คำแนะนำของครู

ชาญชัย อินทรสุนานนท์ (2538: 42 – 43) ได้กล่าวว่าในชุดการเรียนการสอนแต่ละชุด โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. กล้องบรรจุขนาดเหมาะสมกับสื่อการเรียนการสอนทั้งชุด
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดสื่อเรียงลำดับการใช้
3. บันทึกการสอนที่ประกอบด้วย
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา ชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
 - 3.7 กิจกรรมและการใช้สื่อการสอนประกอบวิธีการเรียน วิธีการสอน
 - 3.8 แบบการประเมินผล / การวัดผล / การทดสอบ / Pretest / Posttest

ปฐมมาพร อาสนวิเชียร (2541: 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามี ส่วนประกอบดังนี้คือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการเกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและ

พฤติกรรมของตนเองจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมทั้งหมดที่ถูกกล่าวถึงนั้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการ คือ 1. คู่มือการใช้ 2. เนื้อหากิจกรรม และ 3. การประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม โดยประยุกต์มาจากองค์ประกอบของปฐมมาพร อาสนวิเชียร (2541: 7) ซึ่งปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และลักษณะของชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม
2. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม
4. จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว
5. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม
6. สื่อการเรียนรู้อ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม
8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างจะต้องศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมก่อนว่าต้องดำเนินการสร้างอย่างไรบ้างและได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

ฮีทเทอร์ส (Heathers. 1977: 342-344) กล่าวถึงขั้นตอนสำหรับการสร้างชุดการสอนคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก
2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
 4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
 5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน
 6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189–192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10

ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าต้องการมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับนักเรียน ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนตามลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า นักเรียนคือใคร จะทำอะไรกับนักเรียน จะทำกิจกรรมอย่างไรและจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน
3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งถึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้
4. กำหนดความคิดรวบยอดโดยที่จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้
6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ
7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional

Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย

9. การประเมิน คือ การตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน และเมื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อมทั้งแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมนี้ต้องการความรู้เดิมของนักเรียนหรือไม่
2. การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดกิจกรรมนี้เหมาะสมหรือไม่
3. การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับนักเรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
4. การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร
5. การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับนักเรียน

นอกจากนี้การใช้ชุดกิจกรรมจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อ ได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าวต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรม
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 44) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนว่าควรดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ

2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ ทั้งทรัพยากรที่มีอยู่และข้อจำกัด

(Resources and Constraints)

5. เลือกหรือผลิตวัสดุเพื่อสอน
6. ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน
7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข
8. นำไปใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 99-100) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมดังนี้

1. วิเคราะห์ภารกิจการเรียนสำหรับเนื้อหาวิชาที่จะสร้างชุดกิจกรรม กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจำแนกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ สำหรับสอนแต่ละคาบเวลา

2. สร้างชุดกิจกรรมตามลักษณะของชุดการสอน และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานและหลักการเรียนการสอนที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมีส่วนประกอบดังนี้

- 2.1 ข้อเสนอแนะในการใช้จุดประสงค์ของบทเรียน
- 2.2 กิจกรรมของนักเรียนและผู้สอน
- 2.3 เอกสารสำหรับนักเรียนและผู้สอน
- 2.4 สื่อการเรียนการสอนต่างๆ
- 2.5 การประเมินผล

3. ทบทวนและปรับปรุง

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านเนื้อหาสาระ ด้านสื่อการสอน พิจารณาให้ข้อเสนอแนะ ผู้สร้างปรับปรุงตามข้อเสนอแนะนั้นๆ

5. ทดลองใช้และปรับปรุง โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งคนทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน จับเวลาที่ใช้ในการเรียน สัมภาษณ์หรือให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ชุดการสอนนั้น แล้วนำเอาข้อสังเกตต่างๆ ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.2 ทดลองกับกลุ่มย่อย โดยนำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในขั้น 5.1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยจะมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนน

จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นำเอาผลมาปรับปรุงกิจกรรม เนื้อหาสาระและสื่อต่างๆ ตามข้อสังเกตที่ได้รับ

5.3 ทดลองกับกลุ่มใหญ่ หลังจากทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมทั้งสองครั้งแล้ว นำเอาชุดกิจกรรมนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งห้องเรียน แล้วนำผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมสรุปได้ว่ามีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะสร้าง
2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาต่างๆ
3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้การสอนและความคิดรวบยอดของแต่ละหน่วย
4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน
5. ออกแบบกิจกรรมและกำหนดสื่อการเรียนรู้การสอน
6. จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้การสอนที่ต้องใช้
7. กำหนดรูปแบบของการประเมินผล
8. ทดลองใช้

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

เนื่องจากนักการศึกษาหลายๆ ท่านนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอน คุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน และคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม ที่ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 175-176) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทการบอกของคุณครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ชม ภูมิภาค (2524: 99-100) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้คุณไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก และยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนที่ชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียน และนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ
3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบ สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของคุณได้
4. ชุดกิจกรรมที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทั้ง พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภท คือ ใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้
5. กำหนดบทบาทของคุณและนักเรียนได้ชัดเจนว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไรลดบทบาทในการกระทำของคุณชั่วคราว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบ सकิริยา (Active Learning)
6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลของการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง
7. ชุดกิจกรรมเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน
8. ชุดกิจกรรมเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหาและวิธีการ ร่วมกันสร้างเป็นแม่แบบ และสามารถขยายชุดกิจกรรมไปได้อีก

วาสนา ชาวหา (2525: 139-140) ได้กล่าวถึง คุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนทันหรือไม่หรือต้องเสียเวลาคอยคนอื่น
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนการสอนนี้ในกรณีที่ครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียน ปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็น การเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 110–111) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียน เรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะนักเรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลนักเรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้นักเรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

การศึกษาคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ได้ดังนี้

1. ลดบทบาทการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจได้อย่างอิสระ
4. ช่วยลดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

มีคส์ (Meeks. 1972: 4296-4296-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการเรียนกับวิธีสอนแบบธรรมดา พบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการสำรวจความคิดเห็น

ของกลุ่มทดลอง พบว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

บราวว์เลย์ (Brawley. 1975: 4280-A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสื่อประสมสอนเรื่องการบอกเวลากับนักเรียนที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุมนักเรียนที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาทดสอบก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการสอนบอกเวลาต่อเนื่องของบราวว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการสอน

เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1975: 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ที่ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองพบว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการ ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

บราวน์ (Brown. 1991: Online) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบดั้งเดิมวิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับเกรด 4 ของโรงเรียนในเขตเมมฟิสชิชิปปี้ในอเมริกากลาง โดยนักเรียนทั้งในกลุ่มควบคุมที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาใช้ระยะเวลาในการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาและนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมมีผลรวมคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ตส์ (Roberts. 2004: Online) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional) กับการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ (Programmed Learning Sequenced) กับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 93 คน ที่เรียนในโมดูลวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรม

แบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีผลคะแนนการทดสอบสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม (10.258) และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (8.602) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองยังพบว่าวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือ วิธีการสอนแบบดั้งเดิม และสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ และวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีประโยชน์กว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

งานวิจัยในประเทศ

ปฐุมพร อาสนวิเชียร (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 57) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่องพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงศ์ (2543: 97-98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544: 73) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการมีประสิทธิภาพ

สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี บุญรอด (2545: 65-67) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 102) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและ มุม ความยาว พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนของนักเรียนโดยการสังเกตภายหลังการ ทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ธัญสินี สุานา (2546: 75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อ แก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผล การศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การ เรียนโดยใช้ชุดการเรียน เป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตาม ความสามารถของแต่ละบุคคล มีกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งได้รับการเลือกสรรจากครูผู้สอนอย่างดีแล้ว ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นช่วยเพิ่มความสนใจ เพิ่มเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความพึง พอใจในการเรียนและเกิดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีวินัยในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้ผลดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนในหัวข้ออื่นๆ ทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น และช่วย แก้ปัญหาการสอนของครูได้ด้วย ที่สำคัญช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ด้วย เหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้าง ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เส้นด้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำงานศิลปะของเส้นด้ายมาประยุกต์กับการเรียนการสอน

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อการเรียนรู้

2.1.1 ความหมายของศิลปะ

กรมวิชาการ (2545: 2) กล่าวว่า ลักษณะธรรมชาติของศิลปะเป็นการเรียนรู้เทคนิควิธีการทำงาน ตลอดจนการเปิดโอกาสให้แสดงออกอย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้คิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ดัดแปลง จินตนาการ มีสุนทรีย์ภาพและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทยและสากล

สิริพรรณ ตันติรัตน์ไพศาล (2545: 8) กล่าวว่า คำว่า Art ในภาษาอังกฤษมีรากฐานมาจากภาษาละตินว่า Ars ซึ่งมีความหมายถึง ทักษะหรือความชำนาญ หรือความสามารถพิเศษศิลปะทางภาษาจีนใช้คำว่า ยี-ซู ก็มีความหมายถึงความฝึกฝนทางทักษะเช่นกัน ส่วนคำว่าศิลปะในภาษาไทยมาจากภาษาสันสกฤตว่า ศิลปะ ภาษาบาลีว่า ศิลป มีความหมายว่า ฝีมือยอดเยี่ยม หรือศิลปะเกี่ยวข้องกับทักษะหรืองานฝีมือ ปัจจุบันนี้ ความหมายของศิลปะได้ขยายกว้างขึ้นมากกว่า ลักษณะงานฝีมือ โดยความรวมถึงความพยายามอันเกิดจากจิตสำนึกในอันที่จะสร้างสรรค์ สี รูปทรง เส้น เสียง ลีลาการเคลื่อนไหว และปรากฏด้านอื่นๆ ที่แสดงออกซึ่งความรู้สึกนึกคิดหรืออารมณ์

มานพ ถนอมศรี (2546: 14) กล่าวว่า ศิลปะเป็นผลงานสร้างสรรค์จากภูมิปัญญาของมนุษย์ที่ถ่ายทอดออกมาผ่านสื่อ เทคนิควิธีการต่างๆ มีหลากหลายรูปแบบและผลงานที่จะได้รับการยกย่องว่าเป็นศิลปะนั้น ต้องมีคุณค่าต่อจิตใจ หรือก่อให้เกิดการสะท้อนอารมณ์

จิราภรณ์ ส่องแสง (2549: 45) กล่าวว่า ศิลปะสำหรับเด็ก หมายถึง การแสดงออก การสื่อสาร การถ่ายทอดของจินตนาการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของเด็กแต่ละคนที่บอกเรื่องราวเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อม แสดงออกโดยการถ่ายทอดออกมาผ่านสื่อผลงาน ซึ่งเป็นการสื่อสารความคิดความรู้สึกต่างๆ ที่เด็กเห็นและรับรู้โดยการจินตนาการ การสังเกต การใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้จนเกิดความเข้าใจธรรมชาติ เด็กมีโอกาสพัฒนาความคิด ได้รับความเพิ่มพูน ได้แสดงออกอย่างอิสระ มีสุนทรีย์ภาพและเห็นคุณค่าความงามของศิลปะ

จากการศึกษาความหมายของศิลปะสรุปได้ ดังนี้ ศิลปะ หมายถึง การแสดงออก การถ่ายทอดออกมาผ่านสื่อผลงาน ซึ่งเป็นการสื่อสารความคิด ความรู้สึกต่างๆ ที่เด็กเห็นและรับรู้โดยการจินตนาการ การสังเกต การใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้ จนเกิดความเข้าใจธรรมชาติ เด็กมีโอกาสพัฒนาความคิด ได้รับความเพิ่มพูน ได้แสดงออกอย่างอิสระ มีสุนทรีย์ภาพและเห็นคุณค่าความงามของศิลปะ

2.1.2 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมศิลปะ

วิรุณ ตั้งเจริญ (2539: 143-144) ได้กล่าวถึงประโยชน์การจัดกิจกรรมศิลปะ ดังนี้

1. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้มีความรู้สึกไวต่อปัญหาต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อม และต่อความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์รอบตัวอย่างลึกซึ้ง ไม่ใช่สัมผัสหรือรับรู้สภาพแวดล้อมอย่างผิวเผินและเฉยเมย การสัมผัสวัสดุสร้างสรรค์ยังช่วยส่งเสริมประสาทสัมผัสต่อวัตถุหรือวัสดุต่างๆ ให้มีความรู้ ความเข้าใจ และรู้สึกตอบรับอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย
2. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้มีความคล่องตัวในการแสดงความคิด เพราะกิจกรรมสร้างสรรค์จะช่วยให้เด็กรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา ลำดับความคิดและตัดสินใจอย่างฉับไวเพื่อที่สามารถแสดงออกได้เป็นอย่างดีเป็นกระบวนการต่อเนื่องประกอบกับการแสดงออกทางศิลปะในแต่ละกิจกรรมเป็นสิ่งที่เด็กต้องคิดสร้างสรรค์ตามเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละอย่างทำให้ความคิดเป็นไปอย่างกว้างขวางและคล่องตัว
3. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้รู้จักยืดหยุ่นและปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์มักจะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้เสมอ รู้จักตัดสินใจอย่างเหมาะสมซึ่งปัญหาเฉพาะหน้าต่างๆ นั้นจะไม่ใช่หลักสูตรสำเร็จสำหรับการแก้ปัญหา กิจกรรมศิลปะที่ไม่มีถูกหรือผิด แต่มีเฉพาะความชอบ หรือไม่ชอบเท่านั้น นับเป็นกิจกรรมซึ่งทำลายความคิดที่ต้องยืดหยุ่นอยู่ตลอดเวลาปรับตัวให้ทันกับสภาพการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ
4. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้มีความคิดเห็นเป็นของตนเอง ได้แก่ การส่งเสริมให้เด็กสามารถคิดในสิ่งใหม่ๆ ที่ตนได้รับจากประสาทสัมผัสด้านต่างๆ และสามารถถ่ายทอดความคิดให้เป็นรูปธรรมตามปริมาณสิ่งเร้าและความพร้อมของเด็กแต่ละคน ศิลปะเด็กนอกจากจะแสดงความบริสุทธิ์ใจและจริงใจในการแสดงออกแล้ว ทั้งรูปแบบและเนื้อหายังมีลักษณะเฉพาะตัวอีกด้วยซึ่งสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลต่อเนื่องไปถึงความคิดและพฤติกรรมของเด็กแต่ละคน
5. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้สามารถดัดแปลงและประดิษฐ์สร้างสรรค์ การสร้างสรรค์เป็นการรู้จักดัดแปลงตกแต่ง หรือประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ขึ้นมาสร้างสรรค์กิจกรรมศิลปะย่อมมีผลต่อเนื่องไปสู่ความรู้สึกนึกคิดและการแสดงออกทุกๆ ไป
6. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้สามารถลดสกัดัดตอนประสบการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมเนื่องจากการแสดงออกทางศิลปะที่สะท้อนความรู้สึกนึกคิดนั้น สภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เสนอไว้ในงานศิลปะ จะถูกลดสกัดัดตอนให้เหลือเพียงส่วนที่เห็นว่าจำเป็นหรือชื่นชอบมากที่สุด
7. กิจกรรมศิลปะส่งเสริมให้เป็นผู้รับรู้สิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวางจากการแสดงออกทางศิลปะอย่างต่อเนื่องเด็กจะแสดงออกหลายลักษณะ รับรู้หลายด้านเพื่อนำมาแสดงออก

นอกจากนั้นการสร้างสรรคในแต่ละกิจกรรมยังต้องคิดหลายด้านและหลายครั้ง คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบคุณสมบัติปริมาณ และคุณภาพ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่แน่นอน

เยาวพา เดชะคุปต์ (2542: 107) กล่าวว่า ศิลปะเป็นแนวทางช่วยให้เด็กได้แสดง ความสามารถและความรู้สึกนึกคิดของตนเองออกมาในรูปของภาพหรือสิ่งของ เด็กให้ศิลปะเป็นสื่อ อธิบายสิ่งที่เขาทำ เห็น รู้สึก และคิดออกมาเป็นผลงาน การจัดประสบการณ์ศิลปะเด็กมีโอกาสได้ ค้นคว้าทดลอง และสื่อสารความคิด ความรู้สึกของตนให้ผู้อื่นและโลกที่อยู่รอบตัวเขาเข้าใจได้ และมี โอกาสพัฒนาความคิด จินตนาการ

บุศรินทร์ สิริปัญญาธร (2541: 16-17) กล่าวว่า กิจกรรมศิลปะมีความสำคัญ และให้ ประโยชน์แก่มนุษย์อย่างมาก ผลสะท้อนจากการทำงานศิลปะทำให้ทราบถึงการเจริญเติบโตของเด็ก สิ่งแวดล้อมทางสังคมที่เขาอาศัยอยู่ มีอิทธิพลต่อชีวิตของเด็กและก่อให้เกิดการรับรู้ที่ยิ่งใหญ่ต่อมนุษย์ กิจกรรมสร้างสรรค์หรือศิลปะสำหรับเด็กมิได้มีจุดมุ่งหมายให้เด็กทำเพื่อความสวยงามหรือทำให้ เหมือนจริง แต่ต้องการช่วยพัฒนากล้ามเนื้อมือให้แข็งแรง การฝึกประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา เพื่อเป็นพื้นฐานการเขียนที่ดีตลอดจนช่วยพัฒนาอารมณ์ จิตใจ ให้เด็กมีความเพียร อดทน มีสมาธิใน การทำงานและรู้จักรับผิดชอบ การได้ทำงานเป็นกลุ่มช่วยให้เรียนรู้การเข้าสังคม การแบ่งปันความ เชื้อเพื่อแม่และส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา ทำให้เด็กรู้จักคิดมีเหตุผลในการทำงานจึงควรให้ กำลังใจในการทำงานกับเด็กอย่างสม่ำเสมอ ให้เด็กเกิดความมั่นใจ กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างเต็มที่ การจัดกิจกรรมศิลปะที่เหมาะสมมีส่วนส่งเสริมพัฒนาการเด็กด้านต่างๆ ดังนี้

1. พัฒนาการด้านสติปัญญา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ การที่เด็ก ได้สำรวจ ทดลอง ค้นคว้ากับวัสดุนานาชนิด เด็กจะมีการแก้ปัญหาเลือกสรรตัดสินใจ วางแผนลงมือ กระทำจริง รวมทั้งการวิจารณ์และการประเมินค่าในผลงานที่ตนแสดงออกจนสำเร็จขึ้นมา ซึ่ง กระบวนการดังกล่าวนี้ได้ตอบสนองต่อลักษณะนิสัยของเด็กที่อยากรู้ อยากรู้อยากเห็นและช่วยุ้ทำท่าย ทำให้ เด็กแสวงออกอย่างอิสระเสรี ภายใต้บรรยากาศที่สนุกสนาน เพลิดเพลิน

2. พัฒนาการทางด้านร่างกาย ส่งเสริมพัฒนาการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กัน ระหว่างการใช้กล้ามเนื้อและประสาทตา ทำให้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความแข็งแรง มี ทักษะในการทำงานคล่องตัวดีขึ้น

3. พัฒนาการทางด้านอารมณ์ ทำให้เด็กมีอารมณ์ขันบานสนุกสนาน ยิ่งเด็ก ประสบผลสำเร็จในงานที่ลงมือทำก็ยิ่งทำให้เด็กเชื่อมั่นในตนเองบนพื้นฐานของความรักและความรู้สึก ภาควุฒิใจในความสามารถของตน ส่งผลให้เด็กมีสุขภาพจิตที่ดี สามารถมองโลกที่สวยงามด้วยตาที่ สวยงาม สดใส ตลอดจนมีความรู้สึกที่ดีงามต่อผู้คนและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

4. พัฒนาการด้านสังคม การจัดกิจกรรมทางด้านศิลปะเพื่อพัฒนาการทางสังคมให้แก่เด็กอย่างเหมาะสม ได้แก่ การจัดกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์ทำให้เด็กเรียนรู้และฝึกหัดด้านสังคม เช่น การวางแผนงานหรือปรึกษาหารือ การร่วมมือร่วมใจ การประนีประนอม การแก้ปัญหา ความขัดแย้ง ฯลฯ มีผลให้เด็กรู้จักลดความต้องการของตน เมื่อต้องการอยู่ร่วมในการทำงานกับเพื่อน หรือพี่น้องของตนที่แต่ละคนมีความสนใจแตกต่างกัน

จิราภรณ์ สองแสง (2549: 45-46) กล่าวว่า กิจกรรมศิลปะเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นเครื่องมือที่นำเด็กไปสู่การพัฒนาตนเองทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาศิลปะช่วยพัฒนาการทางร่างกายพัฒนาการทางกายในงานของนักเรียนสังเกตได้จากความสัมพันธ์ของการมองเห็นและการใช้กล้ามเนื้อ การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น การควบคุมกล้ามเนื้อ ตัด แปะติด ความเปลี่ยนแปลงทางกาย สามารถเห็นได้ง่ายในวัยเด็กเริ่มขีดเขียนศิลปะช่วยพัฒนาการทางด้านอารมณ์การวาดเขียนช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางอารมณ์ดีขึ้น ระดับของพัฒนาการขึ้นอยู่กับการแสดงออกมาจากรูปภาพซึ่งเป็นผลงานของเด็กเอง ระดับของการแสดงตัวตนจะมีตั้งแต่การพัฒนาการขั้นต่ำ ซึ่งเด็กวาดรูปซ้ำๆ ออกมาเป็นพิมพ์เดียวกันหมด จนกระทั่งถึงพัฒนาการขั้นสูง ซึ่งเด็กวาดภาพอย่างมีความหมายและมีความสำคัญกับตัวเขาเอง โดยเฉพาะเด็กเล็กเริ่มวาดรูปตัวเองได้สำเร็จ จุดนี้เองที่เด็กปล่อยอารมณ์ได้ดีที่สุดเขาแสดงออกจากสิ่งที่เขาอยากทำ ศิลปะช่วยพัฒนาการทางด้านสังคมพัฒนาการทางสังคมของเด็ก จะเห็นได้จากความพยายามในการสร้างสรรค์ของเด็กภาพเขียนและภาพวาดต่างๆ จะเป็นตัวสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกนึกคิดของเด็กที่มีต่อประสบการณ์ของตนเองและของผู้อื่น เด็กเล็ก ๆ จะเริ่มวาดรูปคนไว้ในภาพทันทีที่พ้นระยะขีดเขียนแบบสะเปะสะปะและสิ่งแรกที่เด็กวาดแล้วมีผู้ดูออกว่าเด็กวาดอะไรนั่นก็คือรูปคน เมื่อเด็กเติบโตขึ้นงานศิลปะจะสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจความรู้สึกที่เด็กมีต่อสิ่งแวดล้อมทางสังคมของเขา เมื่อเด็กมีพัฒนาการทางด้านความเข้าใจผู้อื่นรอบข้างมากขึ้น และเข้าใจถึงอิทธิพลของคนที่มิต่อชีวิตของเขา เรื่องราวที่เด็กจะวาดไว้ในงานศิลปะก็คือสิ่งเหล่านั้นนั่นเองศิลปะช่วยพัฒนาการทางสติปัญญาพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเราสามารถสังเกตเห็นได้จากพัฒนาการของการรู้จักตนเองและสภาพแวดล้อม ความรู้ต่างๆ ที่เด็กนำมาใช้ในขณะทีวาดรูป จะชี้ให้เห็นระดับของสติปัญญาของเด็ก ดังนั้นภาพวาดของเด็กจึงเป็นเครื่องชี้ระดับของความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของเด็ก ศิลปะช่วยพัฒนาการทางด้านความคิดสร้างสรรค์พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์นั้นเริ่มมีมาตั้งแต่เด็กๆ เริ่มขีดเขียน เด็กจะขีดรูปต่างๆ จากความคิดของตนเอง และมีลักษณะเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งไม่มีใครเหมือน จากการขีดเขียนแบบง่ายๆ ไปสู่ผลงานที่ซับซ้อนสร้างสรรค์จะมีขั้นตอนต่างๆ คั่นอยู่มากมาย ในภาพวาด ภาพเขียนของเด็ก เราจะเห็นพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์จากจินตนาการและความเป็นตัวของตัวเองในงานของเด็ก เด็กไม่จำเป็นต้องคล่องแคล่วเชี่ยวชาญหรือชำนาญในการทำผลงาน

แต่ในรูปแบบของการสร้างสรรค์เด็กต้องมีอิสระทางอารมณ์ มีอิสระที่จะสำรวจและทดลอง มีอิสระที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องรับรู้ซึ่งกันและกัน ทั้งในการใช้วัสดุและเรื่องราวในการวาดภาพ งานศิลปะทุกชิ้นที่เป็นผลงานของเด็กถือว่าเป็นประสบการณ์ทำงานเชิงสร้างสรรค์ในตัวเองทั้งสิ้นศิลปะช่วยพัฒนาการทางการรับรู้ความเจริญเติบโตและการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัสเป็นส่วนสำคัญของประสบการณ์วิชาศิลปะ โดยครูเป็นผู้ส่งเสริมการรับรู้ สร้างประสบการณ์ทางการเห็น ฝึกการสังเกต ฝึกความละเอียดอ่อน มีความประณีตในการจัด ควรจัดกิจกรรมในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น สามารถสังเกตได้ในการที่เด็กได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการที่เด็กได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างหลากหลาย

จากการศึกษาประโยชน์ของศิลปะ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. พัฒนาการด้านสติปัญญา การที่เด็กได้สำรวจ ทดลอง ค้นคว้ากับวัสดุนานาชนิด เด็กจะมีการแก้ปัญหาเลือกสรรตัดสินใจ วางแผนลงมือกระทำจริง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ได้ตอบสนองต่อลักษณะนิสัยของเด็กที่อยากรู้ อยากเห็นและช่วยท้าทาย ทำให้เด็กแสวงหาออกอย่างอิสระเสรี ภายใต้บรรยากาศที่สนุกสนาน เพลิดเพลิน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ รวมทั้งการวิจารณ์และการประเมินค่าในผลงานที่ตนแสดงออกจนสำเร็จขึ้นมา
2. พัฒนาการทางด้านร่างกาย ส่งเสริมพัฒนาการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันระหว่างการใช้กล้ามเนื้อมือและประสาทตา มีทักษะในการทำงานคล่องตัวดีขึ้น
3. พัฒนาการทางด้านอารมณ์ ทำให้เด็กมีอารมณ์ชื่นบานสนุกสนาน ส่งผลให้เด็กมีสุขภาพจิตที่ดี สามารถมองโลกที่สวยงามด้วยตาที่สวยงาม สดใส ตลอดจนมีความรู้สึกที่ดีงามต่อผู้คนและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง
4. พัฒนาการด้านสังคม การจัดกิจกรรมทางด้านศิลปะเพื่อพัฒนาการทางสังคมให้แก่เด็กอย่างเหมาะสม มีผลให้เด็กรู้จักลดความต้องการของตน เมื่อต้องการอยู่ร่วมในการทำงานกับเพื่อนหรือพี่น้องของตนที่แต่ละคนมีความสนใจแตกต่างกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

วัชรภรณ์ เจริญสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภัส วรรณพันธ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการรับรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัวของเด็กปฐมวัย ได้รับการจัดรูปแบบกิจกรรมศิลปะเพื่อการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 35 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แผนการจัดกิจกรรมศิลปะเพื่อการเรียนรู้ และแบบประเมิน

การรับรู้สิ่งแวดลอมรอบตัวของเด็กปฐมวัย ที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.86 ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t – test for Dependent sample ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ผ่านกิจกรรมศิลปะเพื่อการเรียนรู้แบบศิลปะช้า และแบบศิลปะถ่ายโยงแล้ว มีการรับรู้สิ่งแวดลอมรอบตัวโดยรวม และจำแนกรายด้านมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และอยู่ในระดับดีมาก

พิจิตรา เกษประดิษฐ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.88 และแบบแผนการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบ แบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง One - Group Pretest Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t - test for Dependent Sample ผลการวิจัยพบว่า ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบมีความสามารถด้านทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในทุกด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาตามความสามารถของแต่ละบุคคล และการบูรณาการให้นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติจริง สื่อและอุปกรณ์ต่างๆจะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน สามารถเกิดความคิดที่หลากหลายได้ด้วยการทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

วอลลาชและโคแกน (Wallaach; & Kogan. 1965: 13-20) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่คิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์ เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นปากกาจะนึกถึงกระดาษ ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ ตำรา สมุดบันทึก เป็นต้น

ทอแรนซ์ (Torrance. 1969: 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณอย่างแท้จริง ซึ่งอาจจะออกมาในรูปแบบของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2534: 2) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่าความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิดความคิดยืดหยุ่นและความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะความคิดริเริ่ม

บรรพต พรประเสริฐ (2545: 3) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าความสามารถของบุคคลในการคิดหลายแง่หลายมุม ที่เรียกว่า ความคิดนอกเนกัย (Divergent Thinking) ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ที่ต่อเนื่องกันไป สามารถนำไปแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆได้

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545: 16) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า ความคิดที่มุ่งแก้ปัญหา หรือประดิษฐ์คิดค้นในแนวทางที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และมีคุณค่าประโยชน์

มานพ ถนอมศรี (2546: 71) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทางอย่างเป็นระบบ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์อันได้แก่ การเห็นและการรับรู้ ประสบการณ์ การเรียน และจินตนาการ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยกระบวนการสร้างสรรค์ดัดแปลงซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือที่มาของการสร้างสรรค์ 4 ประการ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง – รูปทรง
2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
3. การเปลี่ยนแปลงสี
4. การเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ พอจะสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดโยงความสัมพันธ์ (Association) ของมนุษย์ได้หลายทางอย่างเป็นระบบ ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ที่ต่อเนื่องกันไป ที่จะนำไปสู่สิ่งแปลกใหม่ เกิดผลผลิตใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี สามารถนำไปแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆได้

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ดและฮอฟเนอร์ (Guilford; & Hoepfner. 1971: 125 – 143) ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติม พบว่าความคิดสร้างสรรค์ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่องตัว
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ
5. ความไวต่อปัญหา
6. ความสามารถในการให้นิยามใหม่
7. ความซุ่มซ่าม
8. ความสามารถในการทำนาย

เจเลนและเออร์บัน (Jellen; & Urban. 1986: 141) กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในข้อสอบ ทีซีที – ดีพี (TCT – DP) ดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว
2. ความคิดยืดหยุ่น
3. ความคิดริเริ่ม
4. ความคิดละเอียดลออ
5. การกระทำที่แสดงถึงการเสี่ยงอันตราย
6. การผสมให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เช่น การจัดรวมสิ่งต่างๆ ให้มีความต่อเนื่อง
7. อารมณ์ขัน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 7) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้ คือ

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไวหรือความพริ้งพวู ปริมาณการคิดพริ้งพวูออกมามากกว่าบุคคลอื่น
3. ความคล่องตัว เป็นชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมาจะแตกต่างกันออกไปโดยไม่

ซ้ำกันเลย

4. ความละเอียดลออประณีต ความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้อย่างเต็มที่

5. การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

จากการศึกษาความหมายขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย

1. ความคิดคล่องแคล่ว เป็นความคิดที่ความว่องไว ปริมาณการคิดพุ่งพรวดออกมา มากกว่าบุคคลอื่น
2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นชนิดของความคิดที่แตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำกันเลย
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างจากบุคคลอื่น
4. ความคิดละเอียดลออ เป็นความคิดที่ประณีต สามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์ โดยความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น เป็นพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดริเริ่ม นั้นทำให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาและความคิดละเอียดลออ ทำให้ความคิดนั้นมีรายละเอียดในการคิดมากขึ้น

3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

แมคคินนอน (Mackinnon, 1959: 7) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพิจารณาวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ชอบคลุกคลีในสังคม ชอบความเด่น เน้นตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีความเชื่อมั่น ชอบอิสระ ไม่กังวล ยอมรับในสิ่งแปลกๆ มีความยืดหยุ่น

ฮิลการ์ดและแอทคินสัน (Hilgard; & Atkinson, 1962 : 365) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่มีความคิดอิสระไม่ชอบแบบใคร ชอบคิดหรือทำสิ่งที่ซับซ้อนแปลกใหม่และมีอารมณ์ขัน

อนาสตาซี (Anastasi, 1968: 353) กล่าวถึงผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ว่าจะต้องเป็นผู้ที่มีลักษณะต่อไปนี้ มีความรู้สึกไวต่อปัญหา มองเห็นการถนัด มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการคิดหลายแง่หลายมุม มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความคิดอย่างคล่องแคล่ว

ทอเรนซ์ (Torrance, 1969: 81 – 82) ได้ศึกษาบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง พบว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นคนที่มีความคิดแปลกไปจากบุคคลอื่น มีผลงานไม่ซ้ำแบบใคร

อารี พันธุ์ณี (2543: 72) สรุปลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้เป็นนิจ
2. ชอบเสาะแสวงหา สืบค้น ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถามและถามคำถามแปลกๆ

4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลกผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่าย

และรวดเร็ว

6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดจะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รีรอ

7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. สมารถดีในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

จากการศึกษาผู้วิจัยพอจะสรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

1. มีความรู้สึกไวต่อปัญหา ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา
2. มองเห็นการถกเถียง
3. มีความเป็นตัวของตัวเอง
4. มีความสามารถในการคิดหลายแง่หลายมุม
5. มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความคิดอย่างคล่องแคล่ว
6. มีความคิดอิสระไม่ชอบแบบใคร
7. ชอบคิดหรือทำสิ่งที่ซับซ้อนแปลกใหม่
8. มีอารมณ์ขัน มีสมาธิ
9. มีความพยายามสามารถพินิจพิจารณาความคิดอย่างถี่ถ้วนในการแก้ปัญหา

3.4 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2540: 166 – 167; อ้างอิงจาก Torrance. 1969) ได้เสนอหลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการ โดยเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ดังนี้ คือ

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถามที่แปลกๆ ของเด็กและเขายังเห็นว่า พ่อแม่หรือครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกต้องแต่เพียงอย่างเดียวเพราะในการแก้ปัญหาแม้เด็กจะใช้วิธีเดาหรือเสี่ยงบ้างก็ควรยอมรับ แต่ควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์ค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของตัวเอง

2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลางเมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อนผู้ใหญ่ก็อย่าเพิ่งตัดสินและ

ลดรอบความคิดนั้น แต่รับฟังไว้ก่อน

3. กระตุ้นหรือรื้อฟื้นต่อคำถามที่แปลกๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงให้เห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น จากภาพที่เด็กวาด อาจนำไปเป็นลวดลายถ้วยชาม เป็นภาพปฏิทิน บัตร ส.ค.ส. เป็นต้นซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความภูมิใจ และมีกำลังใจที่จะสร้างสรรค์ต่อไป

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองครูอาจจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะลดการอธิบายและบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีชี้ด้วยคะแนน หรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระลึกว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชย เมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

บลอนด์และคลอสเมอร์ (อาวี พันธมณี. 2547: 92 – 93; อ้างอิงจาก Blount; & Klausmier. 1968) เสนอวิธีส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลายๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์

2. เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ เช่น ความคิดริเริ่ม เป็นต้น ตลอดจนไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกันตลอด

3. อย่าพยายามหล่อหลอมหรือกำหนดแบบให้เด็กนักเรียนมีความคิดและมีบุคลิกภาพเหมือนกันไปหมด แต่ควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตที่แปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนความคิดและวิธีการที่แปลกๆ ใหม่ๆ ด้วย

4. อย่าเข้มงวดกดขี่หรือยึดมั่นกับจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำหรือผลงานอยู่เพียง 1 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้น สิ่งใดสิ่งอื่นนอกเหนือจากแบบแผนเป็นสิ่งที่ผิดเสียหมด

5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลแต่เฉพาะผลงานหรือการกระทำ ซึ่งมีผู้ทดลองทำเป็นที่นิยมทำกันแล้ว ผลงานแปลกๆ ใหม่ๆ ก็จะได้มีโอกาสได้รับรางวัลหรือคำชมเชยด้วย

จากการศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนั้น ครู พ่อ แม่ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็ก มีส่วนช่วยในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเอง
2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้
3. ยั่วยุให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมความคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ
4. ยั่วยุให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาหลายๆ วิธี
5. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ไต่ถามการรับรู้ในสิ่งเร้า
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
7. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข

3.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72 – 77; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creativity Talent*) แบบทดสอบนี้ปรับมาจากแบบทดสอบของ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ซึ่งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนั้น คำนึงถึงตัวประกอบต่อไปนี้ คือ ความคล่อง ความยืดหยุ่น ความริเริ่มและความประณีต การให้คะแนนในแต่ละตัวประกอบจึงได้คะแนนในเทอมของตัวประกอบ 1,2,3 หรือ 4 ตัวประกอบดังกล่าว

บอลกา (Balka. 1974: 98A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบผลการสำรวจ พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นได้
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เจาะจงได้

ฮอปกินส์ และสแตนเลย์ (Hopkins; & Stanley. 1981: 376) กล่าวถึงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้มาก คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creativity Test) และแบบทดสอบของวอลลาช และโคเคน (Wallash and Kogan Creativity Test) แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับนี้มีทั้งส่วนที่เขียนตอบและส่วนที่ใช้ภาพ คำถามที่ใช้ในแบบทดสอบก็เป็นคำถามแบบอเนกนัยทั้งสิ้น การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จะมุ่งพิจารณาจากผลผลิตของการคิดมากกว่ากระบวนการคิด การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงต้องใช้คำถามที่เปิดกว้าง ผู้ตอบสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบจากคำถามข้อเดียวกัน

อารี พันธุ์ณี (2543: 197-202) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของ อารี พันธุ์ณี ได้สรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์
2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้
3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากรอยภาพที่เห็น
4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน
5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2. ความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน

3. ความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิดแปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด

4. ความคิดละเอียดลออ ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์

3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.6.1 ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971: 157) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

รอย (Roy. 1982: 143-147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยใช้เกณฑ์พิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาสำคัญ

คราฟ (Craft. 1999: 79) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยตัวอย่างจะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

ประดล เทียนศรี (2538: 39) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการคิดวิธีการที่แปลกใหม่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ ที่เรียกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อาจทำได้ดังนี้

1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย และแปลกใหม่
2. การทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างชัด
3. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
4. ลักษณะสถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ

5. การจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความหลากหลายทางความคิด เช่น การระดมสมอง การจัดกลุ่มอภิปราย การเรียนเป็นกลุ่มย่อย

6. การใช้สื่อเป็นรูปธรรม

7. การเปิดโอกาสให้สะท้อนความคิด

8. การลงมือจัดกระทำกับปัญหาด้วยตนเอง

9. การเปิดโอกาสให้ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นผลงาน

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545: 5) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง การออกแบบ ต่อเติมหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ประกอบด้วย ความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

จากความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดที่หลากหลาย การประยุกต์ ต่อเติมหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ

3.6.2 ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รอย (Roy. 1982: 143-144) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

ไคแซงส์ (Kissance. 1998: 520-528) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษในการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามจากการสังเกต

7. การกำหนดขั้นตอนในการผลิต
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสสนับสนุน
9. การอ้างอิงได้โดยการใช้อ้างอิงพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

จากการผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ชอบเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการคิดแบบใหม่
2. ชอบซักถาม การยกตัวอย่าง
3. ช่างสังเกต ช่างจดช่างจำรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ
4. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
5. มีความคิดที่เป็นอิสระ
6. ชอบมีคำถามแปลก ๆ ทำทนายให้คิด

3.6.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถวัดได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดหลักของ วอลลาชและโคแกน (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2514: 18-19; อ้างอิงจาก Wallaach; & Kogan, 1965: *Modes of Thinking Young Children*); ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา, 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance, 1969: *Guiding Creative Talent*); ไพร์ตัน วังษ์นาม (2523: 34-40) และกรมวิชาการ (2534: 48-50) โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการโยงเส้นด้าย ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติม ให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร
2. ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่ โดยจะใช้รูปเรขาคณิตซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ขนาดและทิศทางไม่จำเป็นต้องเท่ากับที่กำหนดให้
3. ความสามารถในการใช้จุดที่ขนานกัน จำนวน 4 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนาน เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้นำสนใจ

4. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ ได้แก่ การให้นักเรียน ออกแบบและโยงเส้นด้วยตามใจชอบ แล้วสามารถบอกได้ว่าเป็นรูปอะไร

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการให้ คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*) ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ นักเรียนตอบถูกต้องตามเงื่อนไข คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวน ทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทาง ใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิด แปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะ ได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

| | |
|---------------------------|-------------|
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1% | ให้ 4 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2% | ให้ 3 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5% | ให้ 2 คะแนน |
| ตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11% | ให้ 1 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป | ให้ 0 คะแนน |

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969: *Guiding Creative Talent*) ให้คะแนนโดย พิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

จากศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ สามารถ วัดได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบ โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิด ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการโยงเส้นด้วย ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้วยต่อเติมให้ มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

2. ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่

3. ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน จำนวน 4 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนาน เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้นำสนใจ

4. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนออกแบบและโยงเส้นด้ายตามใจชอบ แล้วสามารถบอกได้ว่าเป็นรูปอะไร

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องตามเงื่อนไข คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก

2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิดแปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

| | |
|---------------------------|-------------|
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1% | ให้ 4 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2% | ให้ 3 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5% | ให้ 2 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11% | ให้ 1 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป | ให้ 0 คะแนน |

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยต่างประเทศ

บาราถ (Bharath Sriraman. 2004: Online) ได้การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม โดยเฉพาะการแสดงออกของนักเรียน กับข้อยกเว้นความสามารถเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สิ่งหนึ่งของอุปสรรคที่การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ “ความละเอียดลออ” ของความคิดสร้างสรรค์ ในความนึกคิดที่คลุมเครือนี้ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะถูกพัฒนาจากวรรณกรรมในจิตวิทยา โดยจะค่อยๆปรากฏขึ้น

อีริค (Eric S. mann. 2005: Online) ได้ศึกษาผลความก้าวหน้าของนักเรียนผ่านระบบการศึกษาพบว่าความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ลดน้อยลง ถึงอย่างนั้น เลยทำให้มีการเพิ่มความถี่ในการทำงานสำหรับผู้ที่มีพรสวรรค์ในด้านคณิตศาสตร์ พรสวรรค์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือวัดโดยความเร็ว และความแม่นยำของกระบวนการคำนวณของนักเรียน กับความสำคัญในการแก้ปัญหา และเนื้อหาที่ค้นพบ และไม่ใช่โอกาสสำหรับนักเรียนที่จะทำงานบนกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลายซึ่งต้องการการคิดว่าแตกต่างกัน ดังนั้นการจำกัดในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียน และลดเนื้อหาคณิตศาสตร์ และกฎที่จะจำ การกระทำแบบนี้เป็นความอยากรู้หรืออยากเห็นโดยธรรมชาติของนักเรียนจำนวนมาก และความกระตือรือร้นของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์จะไม่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ตลอด นักเรียนที่มีความสนใจ และตั้งมั่นในคณิตศาสตร์ โดยรู้จักและเห็นคุณค่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ไค (Kai. 2009: online) ความคิดสร้างสรรค์คือส่วนสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ในบทความนี้ที่ฉันตรวจดูการเพิ่มในด้านระว่างความคิดสร้างสรรค์ในคณิตศาสตร์ที่ใช้ไปยังคำถามของฉันในห้องเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ที่ค้นพบบทนำของ “การให้” ของผู้ก่อตั้งของโรงเรียนอนุบาลให้ห้องเรียนเป็นเรขาคณิตที่ขยายความสนใจในคณิตศาสตร์ เขาตัดสินใจทำบล็อกด้วยไม้ที่เป็นประโยชน์ในการเข้าใจของเขาทั้งหลายของเรขาคณิต การแสดงของนักเรียนทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุพัตรา ฤกษ์บาย (2544: 110-111) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยม สงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่านักเรียนใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545: 100) ได้ทำการศึกษาการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญ จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ ผลปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทิพบุบผา สาคร (2546: 81-82) ได้ทำการศึกษา การศึกษาการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกอเนกนัยในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดแล้วมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับชั้นและทุกระดับผล การเรียน โดยครูผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติหรือจัดกิจกรรมที่แปลกๆ ใหม่ๆ รวมไปถึงการจัดบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและฝึกใช้ความคิด

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์เส้นด้าย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พบกับประสบการณ์ที่แปลกใหม่และหลากหลาย และได้ฝึกใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาว่าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย
2. เนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า
5. แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยคัดเลือกตามลำดับการสมัครมาจำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตามสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรื่อง

- คู่อันดับและกราฟ
- พื้นฐานทางเรขาคณิต
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลาดทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย 6 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|---|-----------------|
| - คู่อันดับและกราฟ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| - พื้นฐานทางเรขาคณิต | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ | จำนวน 2 ชั่วโมง |

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

- ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย มีทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้
 - ชุดที่ 1 เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้
 - ชุดที่ 2 เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ
 - ชุดที่ 3 เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย
 - ชุดที่ 4 มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย
 - ชุดที่ 5 เส้นด้ายกับรูปสองมิติ
 - ชุดที่ 6 เส้นด้ายกับรูปสามมิติ
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4. การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

4.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ดังนี้

- ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
- ศึกษารายละเอียดวิธีการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- เลือกบทเรียน โดยผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ซึ่งประกอบไปด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายทั้งหมด 6 ชุด
- สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: 7) ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมประกอบด้วย
 - ชุดกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับ

จุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

4.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

4.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

4.4 จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

4.5 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

4.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

4.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

4.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

5. นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

7. นำข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ทดลอง

4.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ต้องสามารถวัดได้หลายๆ ทางหลายๆ แบบ จำนวน 8 ข้อ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดหลักของ วอลลาชและโคแกน (ไลว เลียมแก้ว. 2514: 18-19; อ้างอิงจาก Wallaach; & Kogan. 1965: *Modes of Thinking Young Children*); ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*); ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523: 34-40) และกรมวิชาการ (2534: 48-50) โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 4 ด้าน คือ

2.1 ความสามารถในการโยงเส้นด้าย ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

2.2 ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่ โดยจะใช้รูปเรขาคณิตซ้ำก็ครั้งก็ได้ ขนาดและทิศทางไม่จำเป็นต้องเท่ากับที่กำหนดให้

2.3 ความสามารถในการใช้จุดที่ขนานกัน จำนวน 4 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนาน เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้น่าสนใจ

2.4 ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนออกแบบและโยงเส้นด้ายตามใจชอบ แล้วสามารถบอกได้ว่าเป็นรูปอะไร

3. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการทดลอง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบโดยวิธีการแจกแจงที่ (t-distribution) แบบเทคนิค 25% ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำออกมา ได้ค่าอำนาจจำแนกที่ตั้งแต่ 1.72 – 18.02 (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2538: 215 – 217)

5. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากข้อ 4. มาตรวจให้คะแนนแล้วนำผลที่ได้ มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก โดยการทดสอบหาค่า t รายข้อ ค่า t ที่สูงกว่า 1.75 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัด

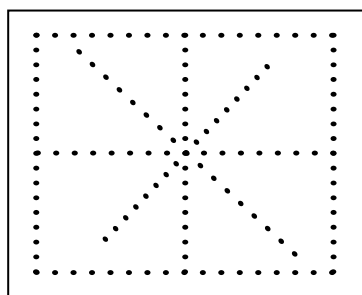
สมุทราปรการ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 100 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99

ลักษณะแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัยซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 4 ข้อ ดังนี้

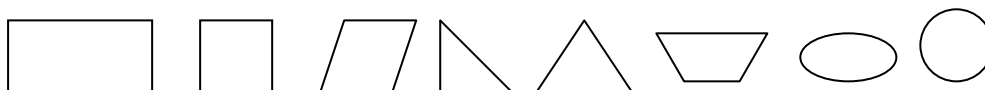
1. ความสามารถในการโยงเส้นด้าย

ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมจากจุดบนกระดาษที่ครูกำหนดให้ ให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร



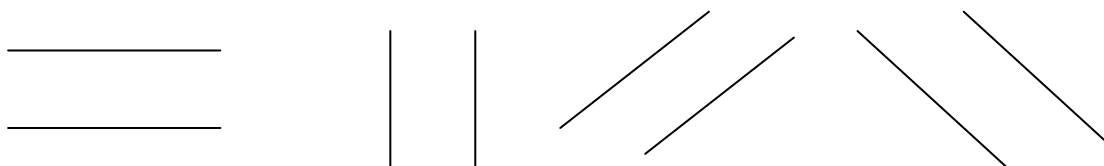
2. ความสามารถในการประกอบภาพ

ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่ โดยจะใช้รูปเรขาคณิตซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ขนาดและทิศทางไม่จำเป็นต้องเท่ากับที่กำหนดให้



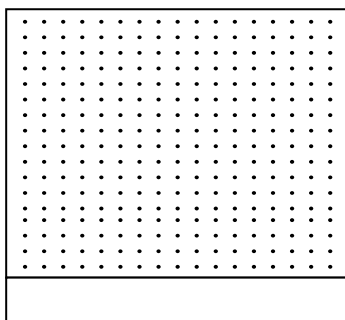
3. ความสามารถในการใช้จุดที่ขนานกัน

ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนานจำนวน 4 คู่ เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดส่วนหนึ่งหรือใช้มากกว่า 1 คู่ก็ได้ให้น่าสนใจ



4. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ

ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยนักเรียนสามารถโยงเส้นด้ายได้ตามใจชอบให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร พร้อมทั้งบอกชื่อภาพ



4.2.2 การตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ มีการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*) ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องตามเงื่อนไข คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก
2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิดแปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

| | |
|---------------------------|-------------|
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1% | ให้ 4 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2% | ให้ 3 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5% | ให้ 2 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11% | ให้ 1 คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป | ให้ 0 คะแนน |

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533: 72-76; อ้างอิงจาก Torrance. 1969. *Guiding Creative Talent*) ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจน และได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

5. แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเดียว แต่ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังรับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยใช้แบบแผนการวิจัย One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. 2538: 249) มีลักษณะดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|----------------|-------|----------------|
| E | T ₁ | X | T ₂ |

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การฝึกชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

T₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pre - test)

T₂ แทน การสอบหลังเรียน (Post – test)

6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทราบถึงการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้คัดเลือกแล้ว จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

3. ดำเนินการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน จำนวน 6 ชั่วโมง ดังนี้

| | |
|---|-----------------|
| ชุดที่ 1 เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 2 เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 3 เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 4 มุมสวยๆ กับประติมากรรมเส้นด้าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 5 เส้นด้ายกับรูปสองมิติ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 6 เส้นด้ายกับรูปสามมิติ | จำนวน 1 ชั่วโมง |

4. เมื่อผู้สอนดำเนินการทดลอง โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายครบทั้ง 6 ชุด แล้วนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับฉบับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายอีกครั้ง แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งคะแนนก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยใช้ t – test for Dependent Samples

8. สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

8.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน

8.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณจากสูตร (ลิวน สายยศ, อังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

8.1.2 ค่าความแปรปรวน (S^2) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2538:

77)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | S^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย |
| | X | แทน | คะแนนแต่ละตัว |

8.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

8.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

8.2.1.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ โดยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2538: 216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

| | | | |
|-------|-------------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ |
| | \bar{X}_H | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง |
| | \bar{X}_L | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ |
| | S_H^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง |
| | S_L^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ |
| | n_H | แทน | จำนวนกลุ่มเป้าหมายในกลุ่มสูง |
| | n_L | แทน | จำนวนกลุ่มเป้าหมายในกลุ่มต่ำ |

8.2.1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ;
อังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | α | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
| | n | แทน | จำนวนข้อของเครื่องมือวัด |
| | S_i^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ |
| | S^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ |

8.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2538: 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|---|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าที่พิจารณาใน t - Distribution |
| | D | แทน | ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| | $\sum D$ | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง |
| | $(\sum D)^2$ | แทน | ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | N | แทน | จำนวนคู่ |
| | $df = N - 1$ | | |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า และการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

ΣD แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายกับก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

ΣD^2 แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายกับก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

| | N | \bar{X} | S | ΣD | ΣD^2 | t |
|--------------|----|-----------|------|------------|--------------|---------|
| ก่อนการทดลอง | 30 | 86.97 | 9.63 | | | |
| | | | | 655 | 18,091 | 10.46** |
| หลังการทดลอง | 30 | 108.8 | 6.48 | | | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01,29)} = 2.462$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสูงกว่าก่อนได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาจะทำให้ทราบถึงผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสามารถเป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการใช้ประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมค่อนข้างมาก นักเรียนจึงต้องทำความเข้าใจมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสามารถนำมาบูรณาการในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยคัดเลือกตามลำดับการสมัคร มาจำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ เรื่อง

- คู่อันดับและกราฟ จำนวน 2 ชั่วโมง
- พื้นฐานทางเรขาคณิต จำนวน 2 ชั่วโมง
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 2 ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 ชั่วโมง ใช้เวลาในการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย 6 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย
- ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย มีทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้
 - ชุดที่ 1 เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้
 - ชุดที่ 2 เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ
 - ชุดที่ 3 เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย
 - ชุดที่ 4 มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย
 - ชุดที่ 5 เส้นด้ายกับรูปสองมิติ
 - ชุดที่ 6 เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบอัตราส่วนจำนวน 4 ข้อ แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนกโดยการทดสอบค่า t รายข้อ แบบเทคนิค 25% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ได้ค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ตั้งแต่ 11.28 – 18.02 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One – Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว่าดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทราบถึงการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้คัดเลือกแล้วจำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วบันทึกคะแนนไว้สำหรับเป็นคะแนนทดสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

3. ดำเนินการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง จำนวน 6 ชั่วโมง ดังนี้

| | |
|--|-----------------|
| ชุดที่ 1 เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 2 เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 3 เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 4 มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 5 เส้นด้ายกับรูปสองมิติ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 6 เส้นด้ายกับรูปสามมิติ | จำนวน 1 ชั่วโมง |

4. เมื่อผู้สอนดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายครบทั้ง 6 ชุด แล้วจึงนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับฉบับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง แล้วบันทึกคะแนนไว้สำหรับเป็นคะแนนทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย โดยใช้ t – test for Dependent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย สรุปได้ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสูงกว่าก่อนได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายซึ่งผลของการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

อ. เมือง จ. สมุทรปราการ พบว่าหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดกิจกรรมที่นำความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ ซึ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายครั้งนี้ไม่ยากเกินไป การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การฝึกปฏิบัติ การฝึกทักษะการเขียนและการวาดภาพ การสอนด้วยวิธีนี้จะทำให้นักเรียนได้กระบวนการและวิธีการที่สามารถนำไปใช้ได้ต่อไปในการแก้ปัญหาอื่นๆ ในอนาคต ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 227)

2. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดอย่างชัดเจนเมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาของชุดกิจกรรมแต่ละชุดแล้วสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้จากการทำกิจกรรม เมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรมแต่ละชุดแล้ว มีการตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ โดยครูเฉลยคำตอบของคำถามท้ายการทำกิจกรรมทุกครั้งทำให้นักเรียนทราบผลได้ทันทีว่าตนเองทำถูกหรือไม่ มีการให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองและมีโอกาสปรับปรุงผลงานของตนเองที่บกพร่องเพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในครั้งต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 192) ที่กล่าวว่า การใช้ชุดกิจกรรมให้ได้รับผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบผลการทำกิจกรรมอย่างชัดเจนในทันทีทันใด เพื่อเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนตรวจสอบตนเองได้ว่ามีพัฒนาเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

3. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มอย่างอิสระ เน้นความละเอียดลออในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างหลากหลาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงซึ่งภายหลังได้รับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์บุปผา สาคร (2546: 86) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการทำแบบฝึกหัดจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการทำแบบฝึกหัด ทั้งนี้มาจากการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติม

4. บรรยากาศในการเรียนการสอน ระหว่างทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ให้ความเป็นกันเองกับผู้เรียน แสดงสีหน้ายิ้มแย้มแจ่มใส เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการซักถาม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยนักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา มีการกล่าวชมเชยนักเรียนที่สร้างสรรค์ผลงานได้ระดับดี ให้กำลังใจกับนักเรียนที่สร้างสรรค์ผลงานได้ในระดับปานกลางและสร้างผลงานไม่สำเร็จ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในชุดต่อไป สามารถคิดได้อย่างอิสระและหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อารี รังสินันท์ (2528: 103) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มอย่างอิสระ นอกจากนั้นครูควรแสดงให้เห็นว่าความคิดของนักเรียนมีคุณค่าและเป็นประโยชน์โดยการให้กำลังใจยกย่องพร้อมกับชมเชยอย่างสม่ำเสมอ

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้าสรุปดังนี้

1. การใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในช่วงแรกค่อนข้างมีปัญหาเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย เมื่อนักเรียนได้รับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายแล้ว จะเริ่มซักถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยแนะนำและชี้แจงวิธีการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายในชุดกิจกรรมต่างๆได้ ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมในช่วงต่อไปมีปัญหาน้อยลง และสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายต่อไปได้ด้วยดี

2. ในระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย นักเรียนส่วนมากให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ซึ่งสังเกตได้จากการซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง แต่ละชุดกิจกรรมมีนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมได้ช้า เพราะ

นักเรียนเห็นว่ากิจกรรมที่ทำนั้นยากสำหรับตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องช่วยอธิบายและชี้แนวทางในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายแก่นักเรียนที่เข้าใจได้ค่อนข้างช้า

3. การทำกิจกรรมที่แข่งกับเวลา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม มีการวางแผนการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะ

จากผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลา และค่อยเป็นค่อยไป ผู้สอนไม่ควรเร่งให้ผู้เรียนคิดและตอบ ควรให้เวลาในการคิดแก่ผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้สอนควรให้อิสระในการคิดแก่ผู้เรียน ซึ่งอาจมีการชี้แนะบ้างหากผู้เรียนไม่เข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดค้นหาวิธีการหาคำตอบอย่างหลากหลาย
3. ควรมีการเสริมแรงเพื่อแสดงให้เห็นว่า ความคิดเห็นของนักเรียนมีคุณค่า และเป็นประโยชน์ในการให้กำลังใจ กล่าวชมเชย ยกย่องขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม มีการให้รางวัลเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงาน เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการใช้ชุดกิจกรรมชุดต่อไป
4. ในการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ควรมีการตรวจให้คะแนนความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ของแบบทดสอบทั้งฉบับในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา เป็นต้น
2. เนื่องจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ดังนั้น จึงควรมีการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายให้มีความหลากหลายมากกว่าเดิม
3. ควรมีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมอื่นเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การจัดกิจกรรมที่นำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเล่นเกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2544). *คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- _____. (2545ก). *หนังสือรายชื่อสื่อการเรียนการสอนที่บ่งชี้เนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544ก). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2547ข). *คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 (สำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี)*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สสวท. (2545, มิถุนายน). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.กองบรรณาธิการสถานปฏิรูป.
- กองบรรณาธิการสถานปฏิรูป. (2545, มิถุนายน). *เรียนรู้ข้ามโลก: คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง. สถานปฏิรูป*. 5(51): 33.
- กุลภัสสร ศิริพรรณ. (2545). *การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญ จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์ หุระดับ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรภัทร แก้วภู. (2547). *หลักและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้*. ขอนแก่น: ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท ขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ สองแสง. (2549). *ศิลปะกับเด็กปฐมวัย, วารสารการศึกษาปฐมวัย*. 10 (3): 45-46.
- ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนและการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ด้านสุภากรพิมพ์

- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยม. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ทิพย์บุบผา สาคร.** (2546). *การศึกษาการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วย แบบฝึกออกแบบในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ธัญสินี สุานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ การคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- นภัส วรรณพันธ์. (2552). *ผลของการใช้รูปแบบกิจกรรมศิลปะเพื่อการเรียนรู้ที่มีต่อการรับรู้ สิ่งแวดล้อมรอบตัวของเด็กปฐมวัย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- บรรพต พรประเสริฐ. (2545). *การวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย วาสารวิชาการ ปีที่ 5 ฉบับที่ 8 (ส.ค. 2545) 2-8. ถ่ายเอกสาร.*
- บุญเกื้อ คอรวาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: SR Printing. ถ่ายเอกสาร.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.*
- บุศรินทร์ สิริปัญญาธร. (2541). *แนวใหม่และอัตราการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมร่วมมือของเด็กปฐมวัยที่เกิดจากศิลปะแบบสื่อผสมเป็นกลุ่ม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ปฐมาพร อาสนวิเชียร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ประดล เทียนศรี. (2538). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.*

- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2545). *ความคิดสร้างสรรค์ : พหุวรรณคดีที่พัฒนาได้*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรศรี บุญรอด. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิจิตรา เกษประดิษฐ์. (2552). *ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม ศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มานพ ถนอมศรี. (2546). *ศิลปะสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: ศิลปะประภา.
- เยาวพา เตชะคุปต์. (2542). *ดนตรีและกิจกรรมเข้าจังหวะสำหรับเด็กปฐมวัย*. กรุงเทพฯ: เอพีกราฟฟิคดีไซน์.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรภรณ์ เจริญสุข. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *เอกสารประกอบการเรียนเรื่องกิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2525). *พัฒนาหลักสูตรการสอน- มิติใหม่*. กรุงเทพฯ: ธเนศวรการพิมพ์.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2539). *ศิลปศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541,กันยายน). *ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วาสารวิชาการ*. 1(1): 68-72.

- สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัตรา ฤกษ์ป่าย. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพรรณ ตันติรัตน์ไพศาล. (2545). ศิลปะสำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไสว เลี่ยมแก้ว. (2514). ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อัมพร ม้าคนอง. (2549, มกราคม-กุมภาพันธ์). *สนุกคิดคณิตศาสตร์: การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. *สานปฏิรูป*. 34(140): 34.
- อารี พันธุ์ณี. (2543). *ความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: ธนชัยการพิมพ์.
- _____. (2545, กันยายน). *เล่นเรียนรู้สู่ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ไผ่ไหม.
- _____. (2547). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไผ่ไหม.
- อารีย์ รังสินนท์. (2528). *ความคิดสร้างสรรค์ 1*. กรุงเทพฯ: แพรววิทยา.
- Anastasi, Anne. (1968). *Psychological Testing*. 3 rd. ed. London: Macmillan.
- Blount, Nathan S. and Klausmeier, J. 1968. *Teaching in Secondary School*. New York: Harper and Row,
- Balka, Don Stephen. (1974). *Creative Ability in Mathematics*. *Arithmetic teacher*. 21(7): 633-636.
- Bharath Sriraman. (2004). *UNDERSTANDING MATHEMATICAL CREATIVITY: A FRAMEWORK FOR ASSESSMENT IN THE HIGH SCHOOL CLASSROOM*. Dissertation. Abstracts. Retrieved August, 5, 2010. from http://www.allacademic.com//meta/p_mla_apa_research_citation/1/1/7/5/1/pages117512/p117512-1.php
- Brawley, Oletha Daniels. (1975, January). *A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time-Telling to Retarded Learners*. Dissertation. *Abstracts International*. 35(5): 4280-A.
- Brown, James W. (1983). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York: McGraw-Hill.
- Brown, Maureen Dupree. (1991). *The Relationship between Traditional Instructional Methods, Contract Activity Packages, and Math Achievement of Fourth Grade Gifted Students*. Dissertation Abstracts. Retrieved August, 15, 2007. from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=7&did=747380921&SrchMode=1&sid=2&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1188106968&clientId=61839>
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York: McGraw-Hill.

- Duane, Jame. e. (1973). *Individualized Instructional Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational, Technology.
- Craft. (1999). *Creative Across the Primary Curriculum*. London and New York: The Taylor and Francis Group.
- Edward, Clefford H. (1975, February). Changing Teacher Behavior Through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program. *The Journal of Educational Research*. 87(2): 25.
- Eric Louis Mann, Ph.D. (2005). *Mathematical Creativity and School Mathematics: Indicators of Mathematical Creativity in Middle School Students*. Dissertation Abstracts. Retrieved August, 5, 2010. from. [http://www.gifted.uconn.edu/siegle/Dissertations /Eric%20Mann.pdf](http://www.gifted.uconn.edu/siegle/Dissertations/Eric%20Mann.pdf)
- Gerhard, Muriel. (1971). *Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcome Approach*. New York: Parker Publishing.
- Guilford, J.P.; & Ralph Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hilgard E.R.; & Atkinson R.C. (1962). *Introduction to Psychology*. N.Y.:
- Heathers, Glen. (1977, February). *A Working Definition of Individualized Instruction*. Educational Leadership. 34(5): 342-344.
- Hopkins; & Stanley. (1981). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. 6th ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Houston, Robert W.; others. (1972). *Developing Instruction Modules; A Modulate System for Writing Modules*. College of Education. Texas: University of Houston.
- Jellen, G.; & Urban. K. (1986, Spring). *Test For Creative Thinking Drawing Production, The Creative Child and Adult Quarterly*. 11(8): 107-155.
- Kai Brunkalla. (2009). *HOW TO INCREASE MATHEMATICAL CREATIVITY- AN EXPERIMENT*: Dissertation Abstracts. Retrieved August, 5, 2010. from. http://www.math.umt.edu/TMME/vol6no1and2/TMME_vol6nos1and2_article19_pp.257_266.pdf
[PDF]
- Kissance, Barry V. (1998, October). *Mathematical Investigation : Description Rational and Example*. *Mathematics Teacher*. 81 (7): 520 - 528.

- Mackinnon, D.W. (1959). *What makes a person creative, Contemporary Reading in General Pshchology*. Edited by Robert S. Danial, Boston; Houghton Mifflin Co.
- Meeks, Elija Bruce. (1972, February). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33(10): 4295-A.
- Proctor, Kurt J. (2003). *Designing a Learning Activity Package (Lap)*. Retrieved May 11, 2007, from <http://xnet.rrc.mb.ca/proctor/B23-C203%Applied%Tech%20ll/lap2k.pdf>
- Roberts, Stanley E. (2004). *Effects of Traditional, Programmed Learning Sequenced, and Contract Activity Packaged Instruction on Sixth-Grade Students' Achievement and Attitudes*. Dissertation Abstracts. Retrieved October, 7, 2007. from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=765363501&sid=2&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>
- Rowntree, Derek. (1981). *A Dictionary of Education*. London: Harper & Row Ltd.
- Roy, S. (1982). Mathematical Creativity – can it be taught at an early age?. *International Journal of Mathematics Educational in Science and Techniques*. 13 (2) : 143 – 147.
- Torrance. (1969). *Rewarding Creative Behavior : Experiment in Classroom Creativity*.
- Wallach, Michell A.; & Kogan Nathan. (1965). *Modes of Thinking in Young Children*. Holt, Rinehart and Winston, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. ตารางคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ
2. ตารางแสดงคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 25% ของกลุ่มสูงและ 25% ของกลุ่มต่ำ
3. ตารางแสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
4. ตารางแสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลังจากให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 100 คนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 8 ข้อ จากนั้นนำคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 ข้อ มารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนตั้งแต่คนที่ 1 จนถึงคนที่ 100 แล้วนำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 100 คน มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยปรากฏดังตาราง

ตาราง 3 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 8 ข้อ

| ที่ | คะแนน | ที่ | คะแนน | ที่ | คะแนน | ที่ | คะแนน | ที่ | คะแนน |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | 118 | 21 | 91 | 41 | 74 | 61 | 72 | 81 | 76 |
| 2 | 113 | 22 | 91 | 42 | 77 | 62 | 71 | 82 | 70 |
| 3 | 104 | 23 | 89 | 43 | 75 | 63 | 74 | 83 | 69 |
| 4 | 106 | 24 | 90 | 44 | 77 | 64 | 77 | 84 | 72 |
| 5 | 98 | 25 | 90 | 45 | 78 | 65 | 88 | 85 | 62 |
| 6 | 105 | 26 | 89 | 46 | 79 | 66 | 76 | 86 | 67 |
| 7 | 105 | 27 | 89 | 47 | 73 | 67 | 77 | 87 | 67 |
| 8 | 100 | 28 | 88 | 48 | 72 | 68 | 78 | 88 | 68 |
| 9 | 103 | 29 | 88 | 49 | 73 | 69 | 86 | 89 | 59 |
| 10 | 99 | 30 | 87 | 50 | 75 | 70 | 89 | 90 | 59 |
| 11 | 97 | 31 | 85 | 51 | 75 | 71 | 88 | 91 | 60 |
| 12 | 100 | 32 | 77 | 52 | 77 | 72 | 80 | 92 | 58 |
| 13 | 97 | 33 | 75 | 53 | 78 | 73 | 72 | 93 | 58 |
| 14 | 96 | 34 | 75 | 54 | 79 | 74 | 74 | 94 | 58 |
| 15 | 98 | 35 | 86 | 55 | 85 | 75 | 71 | 95 | 54 |
| 16 | 94 | 36 | 77 | 56 | 83 | 76 | 70 | 96 | 56 |
| 17 | 101 | 37 | 80 | 57 | 82 | 77 | 69 | 97 | 54 |
| 18 | 94 | 38 | 88 | 58 | 81 | 78 | 64 | 98 | 50 |
| 19 | 96 | 39 | 86 | 59 | 85 | 79 | 59 | 99 | 48 |
| 20 | 91 | 40 | 87 | 60 | 73 | 80 | 72 | 100 | 51 |

ตาราง 4 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน 25%
ของกลุ่มสูงและ 25% ของกลุ่มต่ำ

ข้อที่ 1

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 20 | 1 | 11 |
| 2 | 20 | 2 | 11 |
| 3 | 19 | 3 | 11 |
| 4 | 19 | 4 | 10 |
| 5 | 18 | 5 | 9 |
| 6 | 18 | 6 | 9 |
| 7 | 18 | 7 | 9 |
| 8 | 17 | 8 | 8 |
| 9 | 17 | 9 | 9 |
| 10 | 17 | 10 | 9 |
| 11 | 16 | 11 | 8 |
| 12 | 16 | 12 | 8 |
| 13 | 16 | 13 | 8 |
| 14 | 16 | 14 | 7 |
| 15 | 16 | 15 | 7 |
| 16 | 15 | 16 | 8 |
| 17 | 15 | 17 | 7 |
| 18 | 15 | 18 | 7 |
| 19 | 14 | 19 | 9 |
| 20 | 14 | 20 | 9 |
| 21 | 15 | 21 | 9 |
| 22 | 15 | 22 | 8 |
| 23 | 14 | 23 | 8 |
| 24 | 14 | 24 | 7 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 1

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 14 | 25 | 7 |
| ผลรวม | 408 | | 213 |
| \bar{X} | 16.32 | | 8.52 |
| S^2 | 3.64 | | 1.59 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 16.32, \bar{X}_L = 8.52, S_H^2 = 3.64, S_L^2 = 10.41, n_H = n_L = 25$
 หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{16.32 - 8.52}{\sqrt{\frac{3.64}{25} + \frac{10.41}{25}}}$$

$$= 17.04$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 2

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 7 | 1 | 7 |
| 2 | 7 | 2 | 7 |
| 3 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | 5 | 4 | 5 |
| 5 | 4 | 5 | 4 |
| 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | 5 | 7 | 5 |
| 8 | 5 | 8 | 5 |
| 9 | 4 | 9 | 5 |
| 10 | 5 | 10 | 4 |
| 11 | 7 | 11 | 6 |
| 12 | 6 | 12 | 6 |
| 13 | 5 | 13 | 6 |
| 14 | 4 | 14 | 5 |
| 15 | 6 | 15 | 4 |
| 16 | 5 | 16 | 4 |
| 17 | 6 | 17 | 4 |
| 18 | 4 | 18 | 4 |
| 19 | 5 | 19 | 4 |
| 20 | 4 | 20 | 5 |
| 21 | 6 | 21 | 4 |
| 22 | 9 | 22 | 4 |
| 23 | 4 | 23 | 4 |
| 24 | 7 | 24 | 4 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 2

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 9 | 25 | 5 |
| ผลรวม | 140 | | 121 |
| \bar{X} | 5.60 | | 4.48 |
| S^2 | 2.08 | | 0.97 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 5.60, \bar{X}_L = 4.48, S_H^2 = 2.08, S_L^2 = 0.97, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{5.60 - 4.48}{\sqrt{\frac{2.08}{25} + \frac{0.97}{25}}}$$

$$= 2.17$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 3

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 19 | 1 | 11 |
| 2 | 18 | 2 | 12 |
| 3 | 16 | 3 | 11 |
| 4 | 16 | 4 | 11 |
| 5 | 16 | 5 | 11 |
| 6 | 15 | 6 | 12 |
| 7 | 16 | 7 | 11 |
| 8 | 15 | 8 | 9 |
| 9 | 15 | 9 | 11 |
| 10 | 14 | 10 | 11 |
| 11 | 15 | 11 | 11 |
| 12 | 16 | 12 | 11 |
| 13 | 15 | 13 | 11 |
| 14 | 16 | 14 | 7 |
| 15 | 16 | 15 | 7 |
| 16 | 15 | 16 | 5 |
| 17 | 16 | 17 | 7 |
| 18 | 15 | 18 | 7 |
| 19 | 15 | 19 | 7 |
| 20 | 16 | 20 | 6 |
| 21 | 15 | 21 | 6 |
| 22 | 14 | 22 | 7 |
| 23 | 16 | 23 | 4 |
| 24 | 14 | 24 | 3 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 3

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 15 | 25 | 3 |
| ผลรวม | 389 | | 212 |
| \bar{X} | 15.56 | | 8.48 |
| S^2 | 1.26 | | 8.59 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 15.56, \bar{X}_L = 8.48, S_H^2 = 1.26, S_L^2 = 8.59, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} t &= \frac{15.56 - 8.48}{\sqrt{\frac{1.26}{25} + \frac{8.59}{25}}} \\ &= 11.28 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 4

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 8 | 1 | 7 |
| 2 | 6 | 2 | 6 |
| 3 | 4 | 3 | 6 |
| 4 | 5 | 4 | 2 |
| 5 | 3 | 5 | 4 |
| 6 | 6 | 6 | 4 |
| 7 | 7 | 7 | 6 |
| 8 | 5 | 8 | 7 |
| 9 | 8 | 9 | 5 |
| 10 | 6 | 10 | 0 |
| 11 | 5 | 11 | 5 |
| 12 | 4 | 12 | 4 |
| 13 | 4 | 13 | 5 |
| 14 | 6 | 14 | 4 |
| 15 | 3 | 15 | 6 |
| 16 | 7 | 16 | 4 |
| 17 | 9 | 17 | 5 |
| 18 | 6 | 18 | 7 |
| 19 | 5 | 19 | 4 |
| 20 | 5 | 20 | 4 |
| 21 | 3 | 21 | 4 |
| 22 | 6 | 22 | 4 |
| 23 | 5 | 23 | 3 |
| 24 | 5 | 24 | 4 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 4

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 7 | 25 | 7 |
| ผลรวม | 138 | | 117 |
| \bar{X} | 5.52 | | 4.68 |
| S^2 | 2.51 | | 2.73 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 5.52, \bar{X}_L = 4.68, S_H^2 = 2.51, S_L^2 = 2.73, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{5.52 - 4.68}{\sqrt{\frac{2.51}{25} + \frac{2.73}{25}}}$$

$$= 1.84$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 5

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 18 | 1 | 5 |
| 2 | 16 | 2 | 5 |
| 3 | 16 | 3 | 5 |
| 4 | 19 | 4 | 5 |
| 5 | 17 | 5 | 17 |
| 6 | 17 | 6 | 17 |
| 7 | 18 | 7 | 16 |
| 8 | 17 | 8 | 18 |
| 9 | 18 | 9 | 19 |
| 10 | 18 | 10 | 17 |
| 11 | 17 | 11 | 17 |
| 12 | 18 | 12 | 18 |
| 13 | 17 | 13 | 19 |
| 14 | 16 | 14 | 17 |
| 15 | 17 | 15 | 16 |
| 16 | 16 | 16 | 19 |
| 17 | 18 | 17 | 19 |
| 18 | 16 | 18 | 15 |
| 19 | 18 | 19 | 15 |
| 20 | 16 | 20 | 15 |
| 21 | 16 | 21 | 15 |
| 22 | 15 | 22 | 15 |
| 23 | 16 | 23 | 15 |
| 24 | 16 | 24 | 16 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 5

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 15 | 25 | 15 |
| ผลรวม | 421 | | 370 |
| \bar{X} | 16.84 | | 14.80 |
| S^2 | 1.14 | | 21.00 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 16.84, \bar{X}_L = 14.80, S_H^2 = 1.14, S_L^2 = 21.00, n_H = n_L = 25$
หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{16.84 - 14.80}{\sqrt{\frac{1.14}{25} + \frac{21.00}{25}}}$$

$$= 2.17$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 6

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 20 | 1 | 12 |
| 2 | 19 | 2 | 11 |
| 3 | 19 | 3 | 11 |
| 4 | 19 | 4 | 11 |
| 5 | 18 | 5 | 11 |
| 6 | 18 | 6 | 11 |
| 7 | 18 | 7 | 10 |
| 8 | 17 | 8 | 9 |
| 9 | 17 | 9 | 9 |
| 10 | 18 | 10 | 9 |
| 11 | 17 | 11 | 9 |
| 12 | 18 | 12 | 8 |
| 13 | 17 | 13 | 8 |
| 14 | 16 | 14 | 8 |
| 15 | 17 | 15 | 8 |
| 16 | 16 | 16 | 7 |
| 17 | 18 | 17 | 7 |
| 18 | 16 | 18 | 7 |
| 19 | 18 | 19 | 7 |
| 20 | 16 | 20 | 6 |
| 21 | 16 | 21 | 6 |
| 22 | 15 | 22 | 6 |
| 23 | 16 | 23 | 6 |
| 24 | 16 | 24 | 5 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 6

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 15 | 25 | 5 |
| ผลรวม | 430 | | 207 |
| \bar{X} | 17.20 | | 8.28 |
| S^2 | 1.75 | | 4.38 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 17.20, \bar{X}_L = 8.28, S_H^2 = 1.75, S_L^2 = 4.38, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{17.20 - 8.28}{\sqrt{\frac{1.75}{25} + \frac{4.38}{25}}}$$

$$= 18.02$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 7

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 7 | 1 | 5 |
| 2 | 8 | 2 | 5 |
| 3 | 6 | 3 | 4 |
| 4 | 5 | 4 | 4 |
| 5 | 4 | 5 | 5 |
| 6 | 7 | 6 | 4 |
| 7 | 5 | 7 | 3 |
| 8 | 6 | 8 | 4 |
| 9 | 6 | 9 | 5 |
| 10 | 4 | 10 | 3 |
| 11 | 3 | 11 | 4 |
| 12 | 5 | 12 | 3 |
| 13 | 6 | 13 | 5 |
| 14 | 5 | 14 | 4 |
| 15 | 6 | 15 | 5 |
| 16 | 4 | 16 | 4 |
| 17 | 3 | 17 | 3 |
| 18 | 7 | 18 | 4 |
| 19 | 5 | 19 | 6 |
| 20 | 4 | 20 | 4 |
| 21 | 4 | 21 | 5 |
| 22 | 2 | 22 | 4 |
| 23 | 3 | 23 | 4 |
| 24 | 4 | 24 | 4 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 7

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 1 | 25 | 3 |
| ผลรวม | 120 | | 104 |
| \bar{X} | 4.80 | | 4.16 |
| S^2 | 2.83 | | 0.64 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 4.80, \bar{X}_L = 4.16, S_H^2 = 2.83, S_L^2 = 0.64, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{4.80 - 4.16}{\sqrt{\frac{2.83}{25} + \frac{0.64}{25}}}$$

$$= 1.72$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 8

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 19 | 1 | 12 |
| 2 | 19 | 2 | 12 |
| 3 | 19 | 3 | 12 |
| 4 | 18 | 4 | 11 |
| 5 | 18 | 5 | 11 |
| 6 | 18 | 6 | 13 |
| 7 | 18 | 7 | 10 |
| 8 | 18 | 8 | 9 |
| 9 | 18 | 9 | 9 |
| 10 | 17 | 10 | 9 |
| 11 | 17 | 11 | 7 |
| 12 | 17 | 12 | 9 |
| 13 | 17 | 13 | 6 |
| 14 | 17 | 14 | 7 |
| 15 | 17 | 15 | 6 |
| 16 | 16 | 16 | 9 |
| 17 | 16 | 17 | 6 |
| 18 | 15 | 18 | 7 |
| 19 | 16 | 19 | 6 |
| 20 | 16 | 20 | 5 |
| 21 | 16 | 21 | 7 |
| 22 | 15 | 22 | 6 |
| 23 | 15 | 23 | 6 |
| 24 | 14 | 24 | 5 |

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ 8

| ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มสูง | ลำดับที่ | 25% ของกลุ่มต่ำ |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|
| 25 | 14 | 25 | 6 |
| ผลรวม | 420 | | 206 |
| \bar{X} | 16.80 | | 8.24 |
| S^2 | 2.17 | | 6.19 |

จากตารางจะได้ $\bar{X}_H = 16.80, \bar{X}_L = 8.24, S_H^2 = 2.17, S_L^2 = 6.19, n_H = n_L = 25$

หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า

$$t = \frac{16.80 - 8.24}{\sqrt{\frac{2.17}{25} + \frac{6.19}{25}}}$$

$$= 14.81$$

ตาราง 5 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
จำนวน 8 ข้อ

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก |
|--------|---------------|
| 1 | 17.04 |
| 2 | 2.17 |
| 3 | 11.28 |
| 4 | 1.84 |
| 5 | 2.17 |
| 6 | 18.02 |
| 7 | 1.72 |
| 8 | 14.81 |

หลังจากนั้นเลือกแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะการถาม 4 ด้าน คือ ความสามารถในการโยงเส้นด้าย (ข้อ 1 และข้อ 2) ความสามารถในการประกอบภาพ (ข้อ 3 และข้อ 4) ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน (ข้อ 5 และข้อ 6) ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ (ข้อ 7 และข้อ 8) โดยคัดเลือกแบบทดสอบมา 4 ข้อ จากลักษณะการถามความสามารถด้านละ 1 ข้อ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับ
กลุ่มเป้าหมาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก |
|--------|---------------|
| 1 | 17.04 |
| 3 | 11.28 |
| 6 | 18.02 |
| 8 | 14.81 |

ภาคผนวก ข

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

1. ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

หลังจากให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ จำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ แล้วบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเป็นรายข้อได้ ข้อมูลปรากฏดังตาราง

ตาราง 7 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

| คนที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² | คนที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² |
|-------|--------|----|----|----|----|----------------|-------|--------|----|----|----|----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 20 | 19 | 20 | 19 | 78 | 6,084 | 21 | 15 | 15 | 16 | 16 | 62 | 3,844 |
| 2 | 20 | 18 | 19 | 19 | 76 | 5,776 | 22 | 15 | 14 | 15 | 15 | 59 | 3,481 |
| 3 | 19 | 16 | 19 | 19 | 73 | 5,329 | 23 | 14 | 16 | 16 | 15 | 61 | 3,721 |
| 4 | 19 | 16 | 19 | 18 | 72 | 5,184 | 24 | 14 | 14 | 16 | 14 | 58 | 3,364 |
| 5 | 18 | 16 | 18 | 18 | 70 | 4,900 | 25 | 14 | 15 | 15 | 14 | 58 | 3,364 |
| 6 | 18 | 15 | 18 | 18 | 69 | 4,761 | 26 | 14 | 14 | 15 | 14 | 57 | 3,249 |
| 7 | 18 | 16 | 18 | 18 | 70 | 4,900 | 27 | 14 | 13 | 15 | 14 | 56 | 3,136 |
| 8 | 17 | 15 | 17 | 18 | 67 | 4,489 | 28 | 14 | 13 | 15 | 12 | 54 | 2,916 |
| 9 | 17 | 15 | 17 | 18 | 67 | 4,489 | 29 | 13 | 13 | 14 | 13 | 53 | 2,809 |
| 10 | 17 | 14 | 18 | 17 | 66 | 4,356 | 30 | 15 | 14 | 14 | 13 | 56 | 3,136 |
| 11 | 16 | 15 | 17 | 17 | 65 | 4,225 | 31 | 14 | 12 | 14 | 12 | 52 | 2,704 |
| 12 | 16 | 16 | 18 | 17 | 67 | 4,489 | 32 | 14 | 13 | 13 | 13 | 53 | 2,809 |
| 13 | 16 | 15 | 17 | 17 | 65 | 4,225 | 33 | 13 | 12 | 14 | 12 | 51 | 2,601 |
| 14 | 16 | 16 | 16 | 17 | 65 | 4,225 | 34 | 14 | 11 | 13 | 12 | 50 | 2,500 |
| 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 66 | 4,356 | 35 | 13 | 13 | 13 | 13 | 52 | 2,704 |
| 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 62 | 3,844 | 36 | 14 | 12 | 14 | 12 | 52 | 2,704 |
| 17 | 15 | 16 | 18 | 16 | 65 | 4,225 | 37 | 12 | 13 | 14 | 12 | 51 | 2,601 |
| 18 | 15 | 15 | 16 | 15 | 61 | 3,721 | 38 | 12 | 12 | 13 | 13 | 50 | 2,500 |
| 19 | 14 | 15 | 18 | 16 | 63 | 3,969 | 39 | 11 | 12 | 13 | 13 | 49 | 2,401 |
| 20 | 14 | 16 | 16 | 16 | 62 | 3,844 | 40 | 12 | 11 | 12 | 12 | 47 | 2,209 |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คนที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² | คนที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² |
|-------|--------|----|----|----|----|----------------|-------|--------|----|----|----|----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 41 | 13 | 12 | 12 | 13 | 50 | 2,500 | 61 | 12 | 12 | 13 | 13 | 50 | 2,500 |
| 42 | 11 | 12 | 13 | 13 | 49 | 2,401 | 62 | 11 | 12 | 13 | 12 | 48 | 2,304 |
| 43 | 13 | 11 | 13 | 12 | 49 | 2,401 | 63 | 12 | 12 | 13 | 13 | 50 | 2,500 |
| 44 | 14 | 13 | 13 | 12 | 52 | 2,704 | 64 | 12 | 11 | 13 | 13 | 49 | 2,401 |
| 45 | 11 | 11 | 13 | 13 | 48 | 2,304 | 65 | 13 | 13 | 11 | 13 | 50 | 2,500 |
| 46 | 11 | 11 | 13 | 13 | 48 | 2,304 | 66 | 11 | 12 | 13 | 13 | 49 | 2,401 |
| 47 | 12 | 12 | 14 | 13 | 51 | 2,601 | 67 | 11 | 12 | 12 | 13 | 48 | 2,304 |
| 48 | 12 | 12 | 13 | 13 | 50 | 2,500 | 68 | 13 | 12 | 11 | 14 | 50 | 2,500 |
| 49 | 13 | 11 | 12 | 12 | 48 | 2,304 | 69 | 12 | 13 | 12 | 13 | 50 | 2,500 |
| 50 | 11 | 12 | 12 | 13 | 48 | 2,304 | 70 | 11 | 11 | 11 | 13 | 46 | 2,116 |
| 51 | 11 | 13 | 11 | 13 | 48 | 2,304 | 71 | 12 | 11 | 12 | 13 | 48 | 2,304 |
| 52 | 13 | 12 | 11 | 12 | 48 | 2,304 | 72 | 12 | 11 | 12 | 13 | 48 | 2,304 |
| 53 | 12 | 11 | 13 | 13 | 49 | 2,401 | 73 | 13 | 12 | 11 | 12 | 48 | 2,304 |
| 54 | 12 | 12 | 12 | 12 | 48 | 2,304 | 74 | 11 | 12 | 13 | 12 | 48 | 2,304 |
| 55 | 12 | 11 | 12 | 13 | 48 | 2,304 | 75 | 11 | 11 | 13 | 13 | 48 | 2,304 |
| 56 | 13 | 11 | 12 | 12 | 48 | 2,304 | 76 | 11 | 11 | 12 | 12 | 46 | 2,116 |
| 57 | 12 | 13 | 11 | 12 | 48 | 2,304 | 77 | 11 | 12 | 11 | 12 | 46 | 2,116 |
| 58 | 12 | 12 | 13 | 13 | 50 | 2,500 | 78 | 11 | 11 | 11 | 12 | 45 | 2,025 |
| 59 | 11 | 13 | 12 | 13 | 49 | 2,401 | 79 | 10 | 11 | 11 | 11 | 43 | 1,849 |
| 60 | 11 | 12 | 11 | 13 | 47 | 2,209 | 80 | 9 | 11 | 11 | 11 | 42 | 1,764 |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คนที่ ที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² | คนที่ ที่ | ข้อที่ | | | | X | X ² |
|--------------|--------|----|----|----|----|----------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 81 | 9 | 12 | 11 | 13 | 45 | 2,025 | 91 | 8 | 5 | 7 | 9 | 29 | 841 |
| 82 | 9 | 11 | 10 | 10 | 40 | 1,600 | 92 | 7 | 7 | 7 | 6 | 27 | 729 |
| 83 | 8 | 9 | 9 | 9 | 35 | 1,225 | 93 | 7 | 7 | 7 | 7 | 28 | 784 |
| 84 | 9 | 11 | 9 | 9 | 38 | 1,444 | 94 | 9 | 7 | 7 | 6 | 29 | 841 |
| 85 | 9 | 11 | 9 | 9 | 38 | 1,444 | 95 | 9 | 6 | 6 | 5 | 26 | 676 |
| 86 | 8 | 11 | 9 | 7 | 35 | 1,225 | 96 | 9 | 6 | 6 | 7 | 28 | 784 |
| 87 | 8 | 11 | 8 | 9 | 36 | 1,296 | 97 | 8 | 7 | 6 | 6 | 27 | 729 |
| 88 | 8 | 11 | 8 | 6 | 33 | 1,089 | 98 | 8 | 4 | 6 | 6 | 24 | 576 |
| 89 | 7 | 7 | 8 | 7 | 29 | 841 | 99 | 7 | 3 | 5 | 5 | 20 | 400 |
| 90 | 7 | 7 | 8 | 6 | 28 | 784 | 100 | 7 | 3 | 5 | 6 | 21 | 441 |
| | | | | | | | รวม | 1,237 | 1,203 | 1,272 | 1,262 | 4,974 | 262,992 |
| | | | | | | | X² | 16,200 | 15,320 | 17,331 | 17,024 | | |
| | | | | | | | S_i² | 9.07 | 8.56 | 11.63 | 11.09 | | |

และมีการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right\}$$

$$\sum S_i^2 = 9.07 + 8.56 + 11.63 + 11.09 = 40.03$$

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= 157.43$$

แทนค่า

$$\alpha = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{40.03}{157.43} \right)$$

$$= 0.99$$

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านของ
คะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย
ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์เส้นด้าย

ตาราง 8 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านของ
คะแนน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

| ร.น ว.น | ก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย | | | | | หลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย | | | | |
|------------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|------------------------------------|
| | คิดค่องตัว | คิดยืดหยุ่น | คิดริเริ่ม | คิดละเอียดลออ | ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ | คิดค่องตัว | คิดยืดหยุ่น | คิดริเริ่ม | คิดละเอียดลออ | ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ |
| 1 | 30 | 5 | 12 | 25 | 72 | 50 | 12 | 16 | 34 | 112 |
| 2 | 35 | 4 | 11 | 26 | 76 | 47 | 12 | 14 | 40 | 113 |
| 3 | 35 | 6 | 9 | 24 | 74 | 45 | 12 | 13 | 41 | 111 |
| 4 | 40 | 5 | 14 | 33 | 92 | 44 | 11 | 11 | 39 | 105 |
| 5 | 44 | 2 | 11 | 35 | 92 | 48 | 13 | 15 | 37 | 113 |
| 6 | 33 | 5 | 13 | 27 | 78 | 47 | 10 | 13 | 36 | 106 |
| 7 | 36 | 2 | 12 | 26 | 76 | 50 | 9 | 12 | 38 | 109 |
| 8 | 37 | 4 | 10 | 26 | 77 | 49 | 11 | 10 | 29 | 99 |
| 9 | 35 | 4 | 14 | 24 | 77 | 45 | 12 | 17 | 28 | 102 |
| 10 | 38 | 7 | 11 | 29 | 85 | 47 | 10 | 15 | 28 | 100 |
| 11 | 39 | 5 | 12 | 31 | 87 | 45 | 8 | 13 | 27 | 93 |
| 12 | 42 | 6 | 13 | 32 | 93 | 44 | 7 | 18 | 30 | 99 |
| 13 | 40 | 4 | 12 | 31 | 87 | 49 | 11 | 16 | 33 | 109 |
| 14 | 44 | 6 | 12 | 33 | 95 | 41 | 10 | 18 | 38 | 107 |
| 15 | 45 | 3 | 11 | 34 | 93 | 48 | 9 | 11 | 39 | 107 |

ตาราง 8 (ต่อ)

| คน ที่ | ก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย | | | | | หลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย | | | | |
|-----------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------------------------|
| | คิดค่องตัว | คิดยืดหยุ่น | คิดริเริ่ม | คิดละเอียดลออ | ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | คิดค่องตัว | คิดยืดหยุ่น | คิดริเริ่ม | คิดละเอียดลออ | ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ |
| 16 | 47 | 5 | 11 | 34 | 97 | 52 | 12 | 12 | 44 | 120 |
| 17 | 44 | 4 | 14 | 35 | 97 | 51 | 10 | 14 | 43 | 118 |
| 18 | 36 | 6 | 12 | 29 | 83 | 48 | 9 | 14 | 44 | 115 |
| 19 | 37 | 7 | 12 | 30 | 86 | 49 | 8 | 15 | 41 | 113 |
| 20 | 34 | 6 | 11 | 29 | 80 | 47 | 8 | 13 | 35 | 103 |
| 21 | 42 | 5 | 13 | 37 | 97 | 51 | 9 | 12 | 36 | 108 |
| 22 | 44 | 7 | 11 | 39 | 101 | 52 | 11 | 14 | 33 | 110 |
| 23 | 42 | 5 | 12 | 38 | 97 | 50 | 10 | 16 | 41 | 117 |
| 24 | 38 | 7 | 15 | 33 | 93 | 47 | 9 | 13 | 33 | 102 |
| 25 | 36 | 8 | 13 | 32 | 89 | 49 | 10 | 15 | 38 | 112 |
| 26 | 36 | 6 | 14 | 29 | 85 | 50 | 11 | 13 | 42 | 116 |
| 27 | 22 | 7 | 15 | 20 | 64 | 52 | 12 | 14 | 39 | 117 |
| 28 | 34 | 6 | 16 | 30 | 86 | 49 | 11 | 14 | 38 | 112 |
| 29 | 44 | 7 | 13 | 38 | 102 | 48 | 9 | 16 | 38 | 111 |
| 30 | 42 | 6 | 11 | 39 | 98 | 47 | 8 | 17 | 33 | 105 |

ตาราง 9 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์เส้นด้าย

| คนที่ | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์(ก่อน) | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์(หลัง) | ผลต่าง(D) | D ² |
|-------|---|---|-----------|----------------|
| 1 | 72 | 112 | 40 | 1,600 |
| 2 | 76 | 113 | 37 | 1,369 |
| 3 | 74 | 111 | 37 | 1,369 |
| 4 | 92 | 105 | 13 | 169 |
| 5 | 92 | 113 | 21 | 441 |
| 6 | 78 | 106 | 28 | 784 |
| 7 | 76 | 109 | 33 | 1,089 |
| 8 | 77 | 99 | 22 | 484 |
| 9 | 77 | 102 | 25 | 625 |
| 10 | 85 | 100 | 15 | 225 |
| 11 | 87 | 93 | 6 | 36 |
| 12 | 93 | 99 | 6 | 36 |
| 13 | 87 | 109 | 22 | 484 |
| 14 | 95 | 107 | 12 | 144 |
| 15 | 93 | 107 | 14 | 196 |
| 16 | 97 | 120 | 23 | 529 |
| 17 | 97 | 118 | 21 | 441 |
| 18 | 83 | 115 | 32 | 1,024 |
| 19 | 86 | 113 | 27 | 729 |
| 20 | 80 | 103 | 23 | 529 |

ตาราง 9 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์(ก่อน) | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์(หลัง) | ผลต่าง(D) | D ² |
|------------|---|---|-----------|----------------|
| 21 | 97 | 108 | 11 | 121 |
| 22 | 101 | 110 | 9 | 81 |
| 23 | 97 | 117 | 20 | 400 |
| 24 | 93 | 102 | 9 | 81 |
| 25 | 89 | 112 | 23 | 529 |
| 26 | 85 | 116 | 31 | 961 |
| 27 | 64 | 117 | 53 | 2,809 |
| 28 | 86 | 112 | 26 | 676 |
| 29 | 102 | 111 | 9 | 81 |
| 30 | 98 | 105 | 7 | 49 |
| รวม | | | 655 | 18,091 |

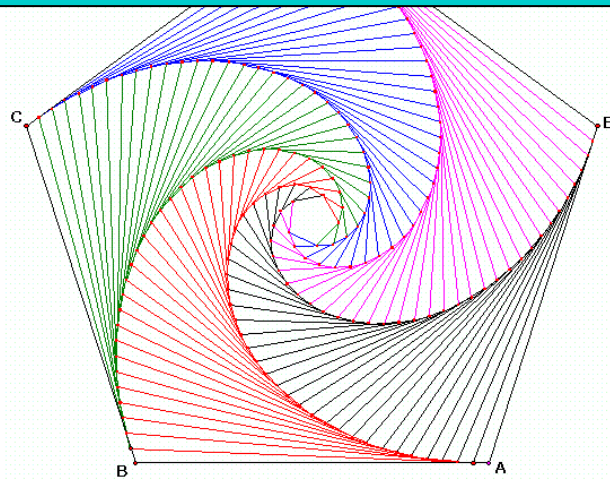
การคำนวณค่า t มีขั้นตอนดังนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{655}{\sqrt{\frac{30(18091) - 655^2}{30-1}}} \\
 &= 10.46
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น ม. 1/ โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 6

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 1

ชื่อกิจกรรม เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
3. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

กิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย หมายถึง กิจกรรมที่ประกอบด้วย สื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับประกอบการบรรยายของครู การเรียนเป็นกลุ่มย่อย และการเรียนเป็นรายบุคคลของนักเรียน โดยเนื้อหาในกิจกรรมเป็นการบูรณาการเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เข้ากับวิชาศิลปะ

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้

กิจกรรม

ขั้นนำ

ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน

ขั้นสอน

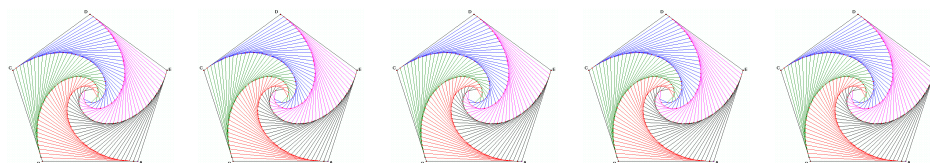
1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน

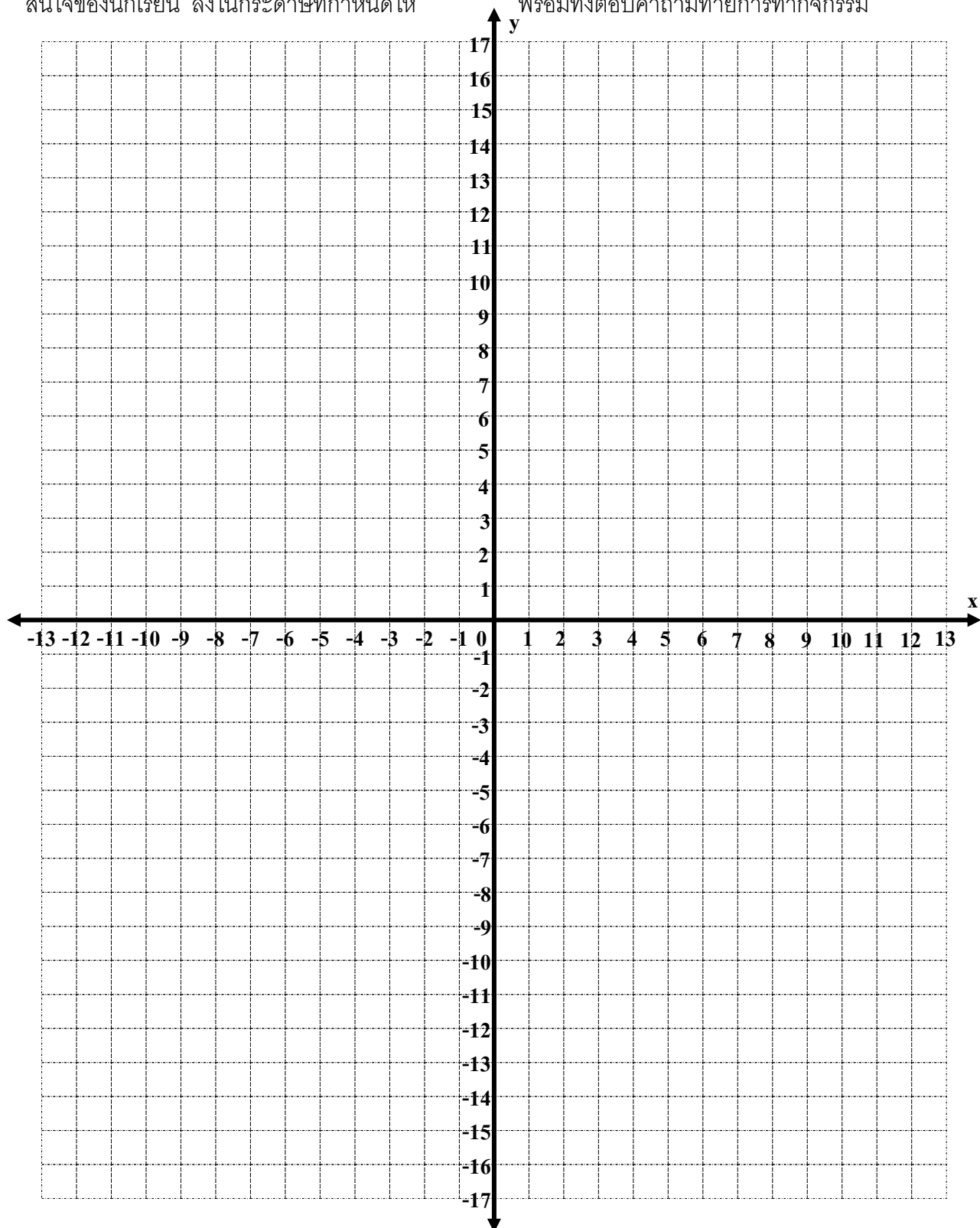


ใบกิจกรรม เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกจุดในตารางแล้วโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ระบุเส้นด้ายที่ 1 ถึง 15 ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้

พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

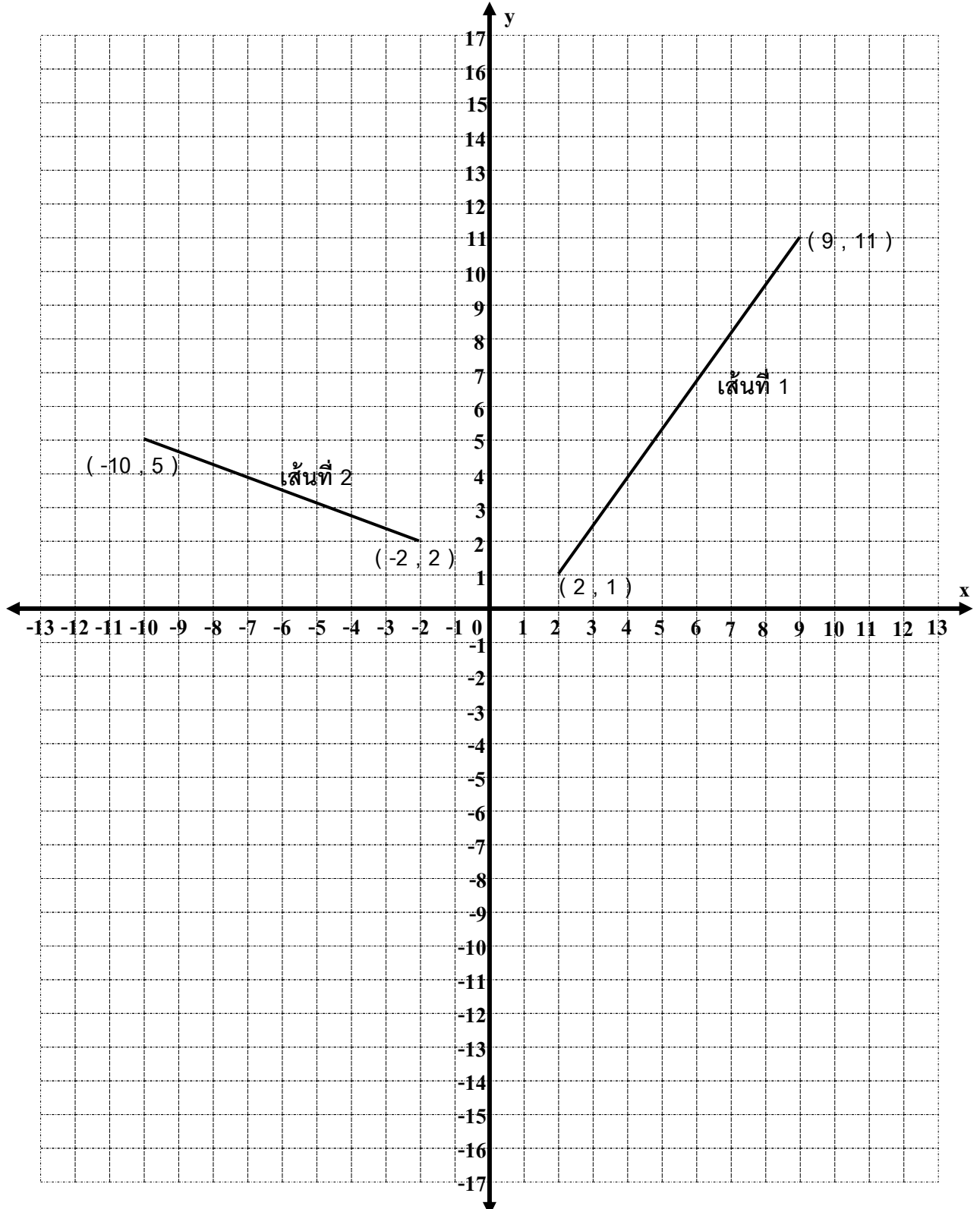


ตัวอย่าง

ใบกิจกรรม เส้นด้ายใครๆ ก็โยงได้

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกจุดในตารางแล้วโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม เช่น



เฉลยคำถามท้ายการทำกิจกรรม

- เส้นด้ายเส้นที่ 1 มีพิกัดเป็น $(2, 1)$ อยู่ในจุดภาคที่ 1 และ $(9, 11)$ อยู่ในจุดภาคที่ 1
- เส้นด้ายเส้นที่ 2 มีพิกัดเป็น $(-2, 2)$ อยู่ในจุดภาคที่ 2 และ $(-10, 5)$ อยู่ในจุดภาคที่ 2

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 2

ชื่อกิจกรรม เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟมาสร้างสรรคดีลปะ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

สัญลักษณ์ (3,9) อ่านว่า “คู่อันดับ สาม เก้า” โดย 3 เป็นสมาชิกตัวที่หนึ่ง และ 9 เป็นสมาชิกตัวที่สอง

ในการใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ ในระบบพิกัดฉากเราเขียนเส้นจำนวนในแนวตั้งและแนวนอนตัดกันเป็นมุมฉาก จุดที่เส้นตรงสองเส้นตัดกันเรียกว่า จุดกำเนิด หรือ จุด (0,0) และเส้นจำนวนในแนวตั้งเรียกว่า แกนตั้ง หรือ แกน Y เส้นจำนวนในแนวนอนเรียกว่า แกนนอน หรือ แกน X

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 2 เรื่อง เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ

กิจกรรม

ขั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน

ขั้นสอน

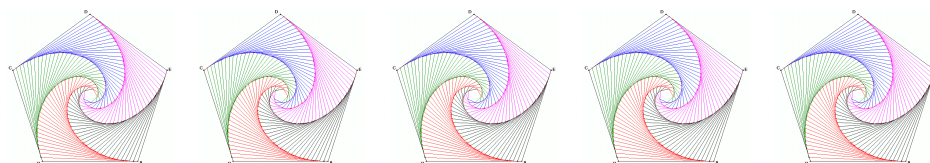
1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน

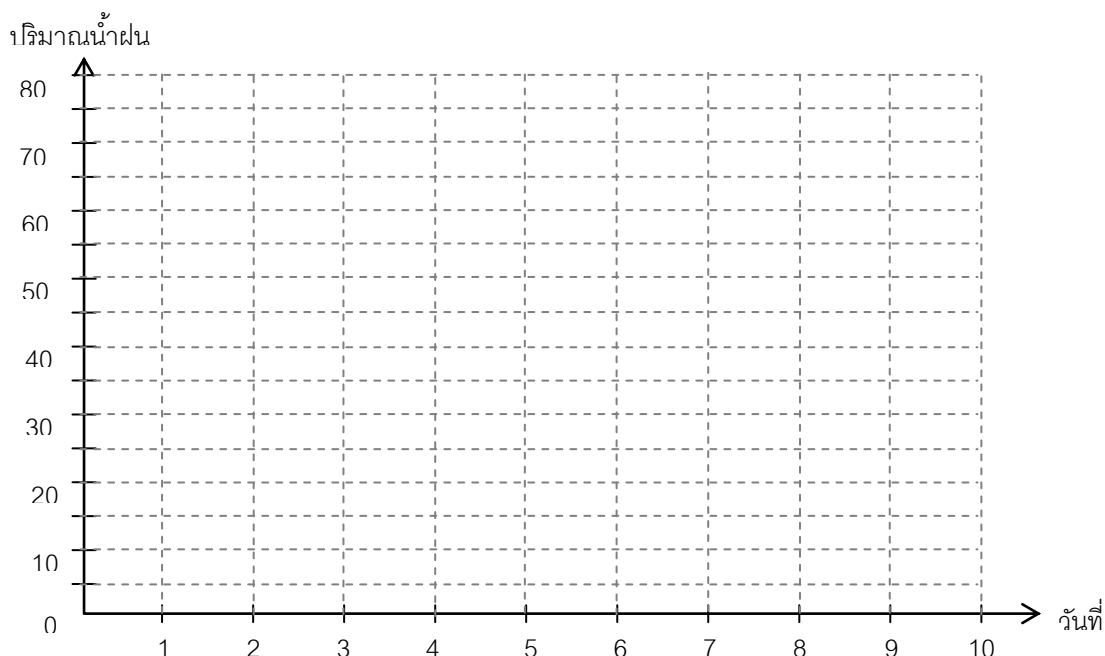


ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่หาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี ในวันที่ 1 – 10 กรกฎาคม 2553 มาเขียนกราฟโดยโยงเส้นด้ายลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

| วันที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ปริมาณน้ำฝน (มม.) | 25 | 38 | 40 | 55 | 60 | 50 | 47 | 70 | 65 | 45 |



คำถามท้ายการทำกิจกรรม

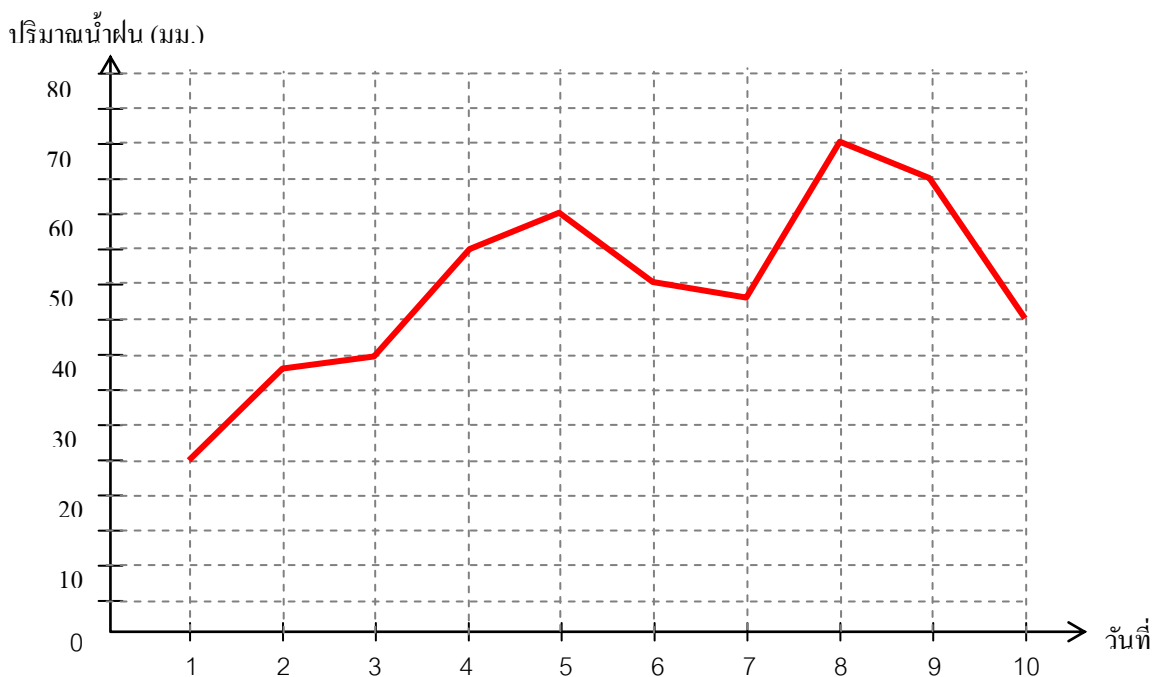
1. จากกราฟวันที่เท่าไรมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด
.....
2. จากกราฟวันที่มีปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกันคือวันที่เท่าไร และต่างกันกี่มิลลิเมตร
.....
3. วันที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดต่างกับวันที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดกี่มิลลิเมตร
.....
4. ทั้ง 10 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่าไร
.....

ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับการเขียนกราฟ

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่หาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี ในวันที่ 1 – 10 กรกฎาคม 2553 มาเขียนกราฟโดยโยงเส้นด้ายลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

| วันที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ปริมาณน้ำฝน (มม.) | 25 | 38 | 40 | 55 | 60 | 50 | 47 | 70 | 65 | 45 |



เฉลยคำถามท้ายการทำกิจกรรม

1. จากกราฟวันที่เท่าไรมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด
..... **วันที่ 8**
2. จากกราฟวันที่มีปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกันคือวันที่เท่าไร และต่างกันกี่มิลลิเมตร
..... **วันที่ 2 และ 3 ต่างกัน 2 มิลลิเมตร**
3. วันที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดต่างกับวันที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดกี่มิลลิเมตร
..... **45 มิลลิเมตร**
4. ทั้ง 10 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่าไร
..... **49.5 มิลลิเมตร**

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 3

ชื่อกิจกรรม เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมาสร้างงานศิลปะ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

เรขาคณิต เป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง และขนาดของสิ่งของรอบๆ ตัวเรา เป็นวิชาว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเส้น มุม การวัดพื้นที่ และปริมาตร ส่วนที่กล่าวถึงรูปบนพื้นราบ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า รูปจัตุรัสและวงกลม เรียกว่า **เรขาคณิตระนาบ**

เส้น คือ ร่องรอยที่เกิดจากเคลื่อนที่ของจุด หรือถ้าเรานำจุดมาวางเรียงต่อ ๆ กันไป ก็จะเกิดเป็นเส้นขึ้น เส้นมีมิติเดียว คือ ความยาว ไม่มีความกว้าง ทำหน้าที่เป็นขอบเขต ของที่ว่าง รูปร่าง รูปทรง นำหนัก สี ตลอดจนกลุ่มรูปทรงต่าง ๆ รวมทั้งเป็นแกนหรือ โครงสร้างของรูปร่างรูปทรง เส้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญของงานศิลปะทุกชนิด เส้นสามารถให้ความหมาย แสดง ความรู้สึก และอารมณ์ได้ด้วยตัวเอง และด้วยการสร้างเป็นรูปทรงต่าง ๆ ขึ้น เส้นมี 2 ลักษณะคือ เส้นตรง (Straight Line) และ เส้นโค้ง (Curve Line) เส้นทั้งสองชนิดนี้ เมื่อนำมาจัดวางในลักษณะต่าง ๆ กัน จะมีชื่อเรียกต่าง ๆ และให้ความหมาย ความรู้สึก ที่แตกต่างกันอีกด้วย

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 3 เรื่อง เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย

กิจกรรม

ขั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน

ขั้นสอน

1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

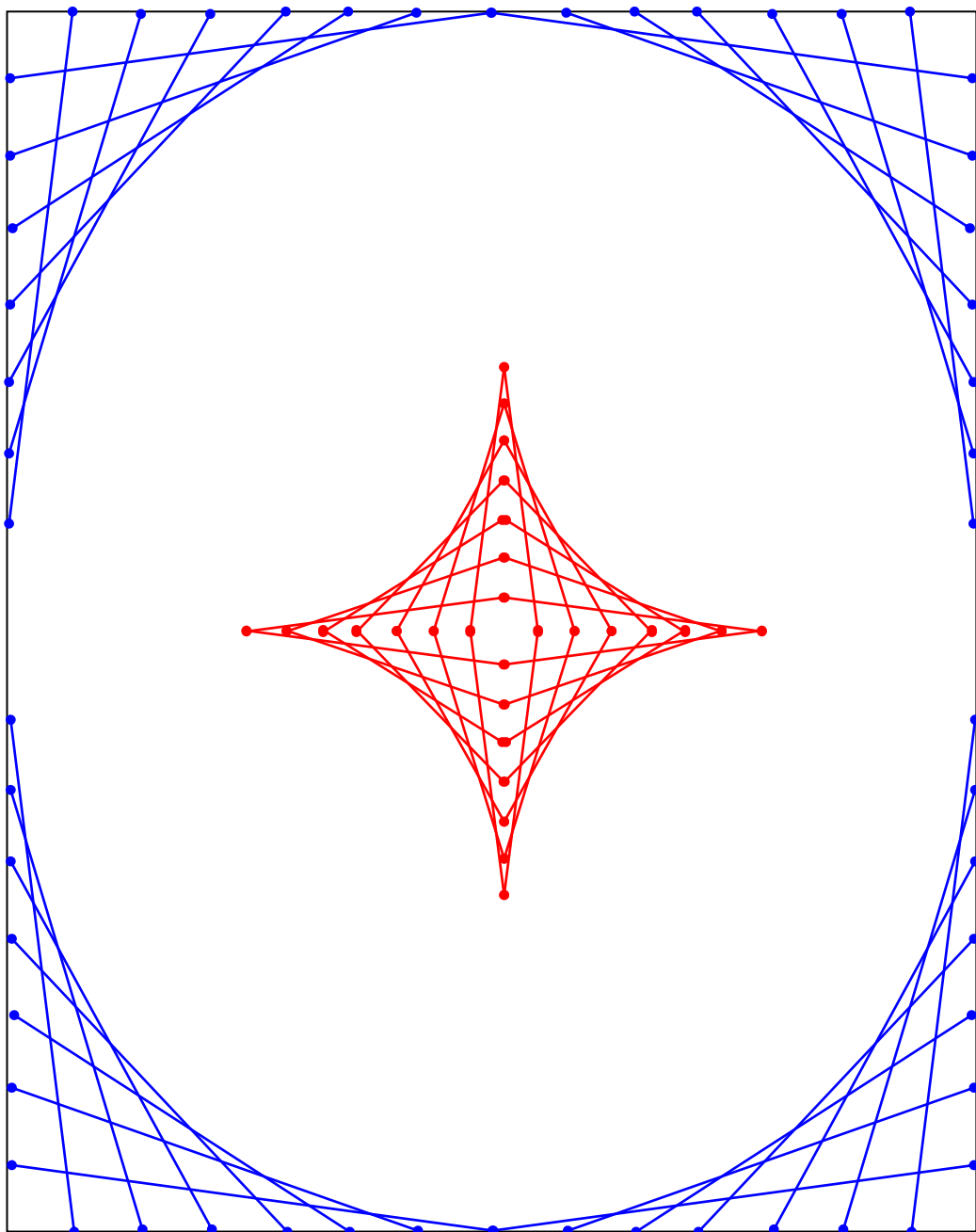
1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจผลงานของนักเรียน

ใบกิจกรรม เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกจุดในตารางแล้วโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ตัวอย่างเช่น



คำถามท้ายการทำกิจกรรม

1. จุด หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

2. เส้น หมายถึงอะไร

.....

.....

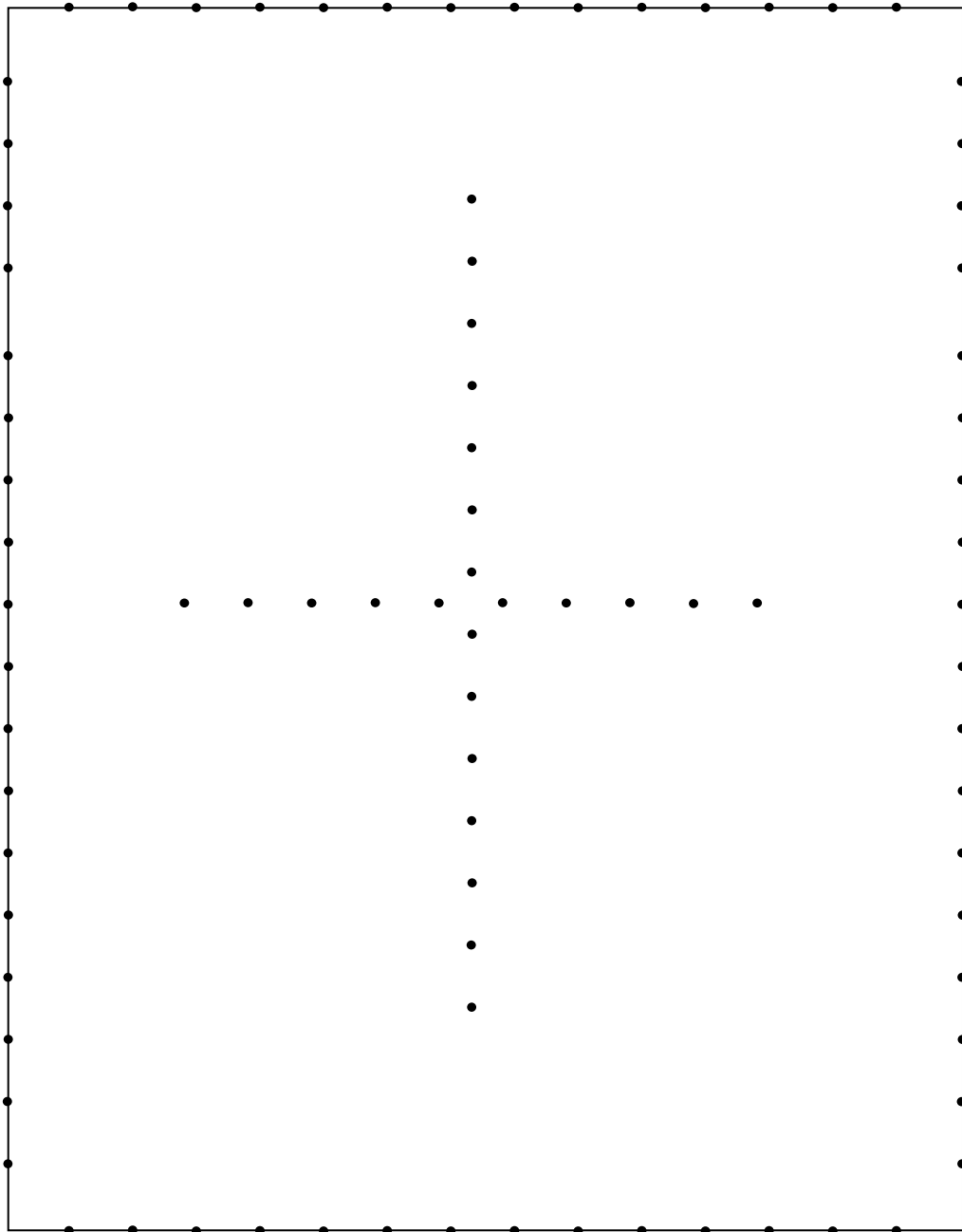
.....

.....

ใบกิจกรรม เส้นตรงสวยงามได้ด้วยเส้นด้าย

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกจุดในตารางแล้วโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม



เฉลย**คำถามท้ายการทำกิจกรรม**

1. จุด หมายถึงอะไร

จุด น. หมายถึง รอยหรือแต้มที่มีลักษณะกลม ๆ ปากกาวที่ฉิวพื้น

2. เส้น หมายถึงอะไร

เส้น คือ ร่องรอยที่เกิดจากเคลื่อนที่ของจุด หรือถ้าเรานำจุดมาวางเรียงต่อ ๆ กันไป ก็จะเกิดเป็นเส้นขึ้น

เส้นมีมิติเดียว คือ ความยาว ไม่มีความกว้าง

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 4

ชื่อกิจกรรม มุมสวย ๆ กับประติมากรรมเส้นด้าย

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติ มาสร้างงานศิลปะ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

มุม น. หมายถึง จุดที่เส้น ๒ เส้นมาบรรจบกัน

มุมแหลม คือ มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 0 องศา กับ 90 องศา

มุมตรง คือ มุมที่มีขนาด 180 องศา

มุมป้าน คือ มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 90 องศา กับ 180 องศา

มุมฉาก คือ มุมที่มีขนาด 90 องศา

มุมกลับ คือ มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 360 องศา

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 4 เรื่อง มุมสวย ๆ กับประติมากรรมเส้นด้าย

กิจกรรม

ขั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน

ขั้นสอน

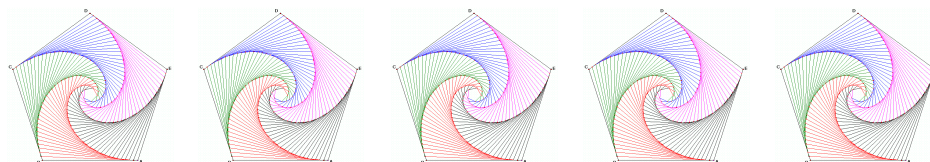
1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจผลงานของนักเรียน



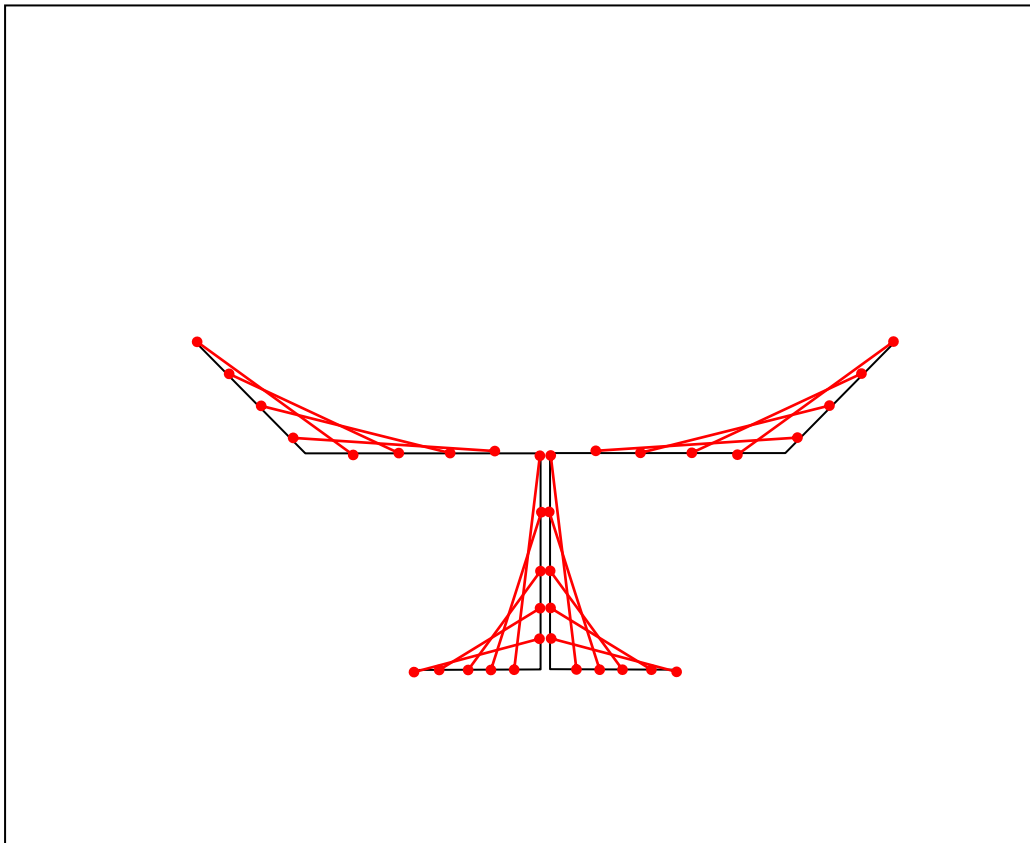
ใบกิจกรรม มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกมุมแหลม, มุมฉาก, มุมป้าน, มุมตรง หรือมุมกลับโดยนักเรียนสามารถเพิ่มหรือลดขนาดของมุมแล้วกำหนดจุดบนแขนของมุมเจาะและโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม



ตัวอย่างเช่น



ใบกิจกรรม มุมสวยๆกับประติมากรรมเส้นด้าย

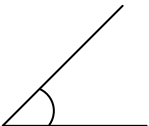

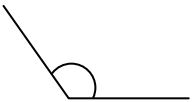

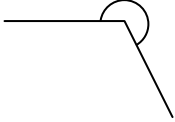
ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกมุมแหลม, มุมฉาก, มุมป้าน, มุมตรง หรือมุมกลับโดยนักเรียนสามารถเพิ่มหรือลดขนาดของมุมแล้วกำหนดจุดบนแขนของมุมเจาะและโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม



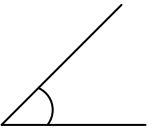

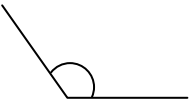

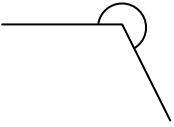
คำถามท้ายการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนบอกชื่อและลักษณะของมุม จากรูปที่กำหนดให้

| รูป | ชื่อมุม | ลักษณะ |
|---|-----------|----------------------------------|
|  | มุม | |
|  | มุม | |
|  | มุม | |
|  | มุม | |
|  | มุม | |

เฉลยคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนบอกชื่อและลักษณะของมุม จากรูปที่กำหนดให้

| รูป | ชื่อมุม | ลักษณะ |
|---|---------|---|
|  | มุมแหลม | มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 0 องศา กับ 90 องศา |
|  | มุมตรง | มุมที่มีขนาด 180 องศา |
|  | มุมป้าน | มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 90 องศา กับ 180 องศา |
|  | มุมฉาก | มุมที่มีขนาด 90 องศา |
|  | มุมกลับ | มุมที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 360 องศา |

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 5

ชื่อกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสองมิติ

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติ มาสร้างงานศิลปะ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

รูปเรขาคณิต เป็นรูปที่ประกอบไปด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง รัศนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 5 เรื่อง เส้นด้ายกับรูปสองมิติ

กิจกรรม

ชั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน

ขั้นสอน

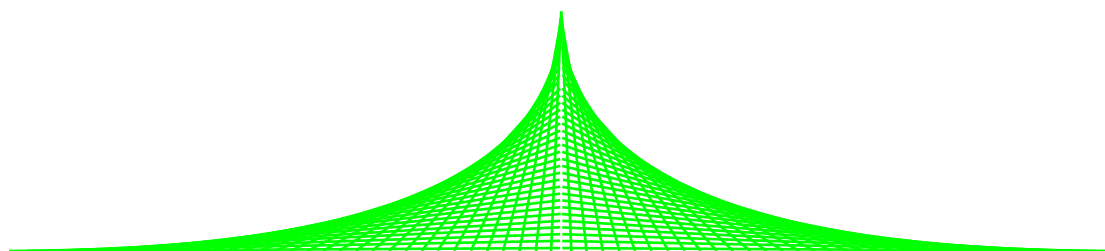
1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

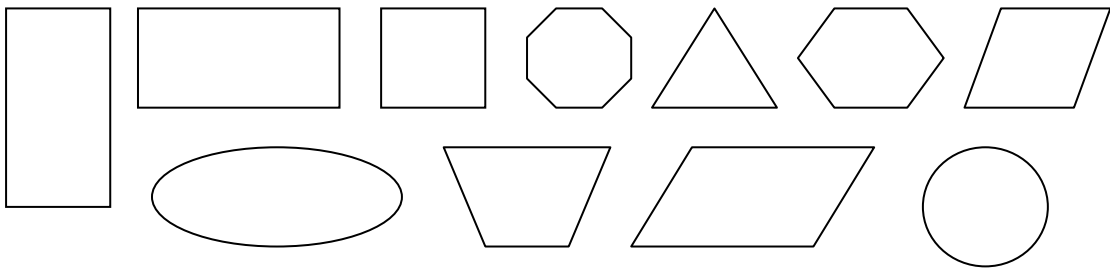
1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน



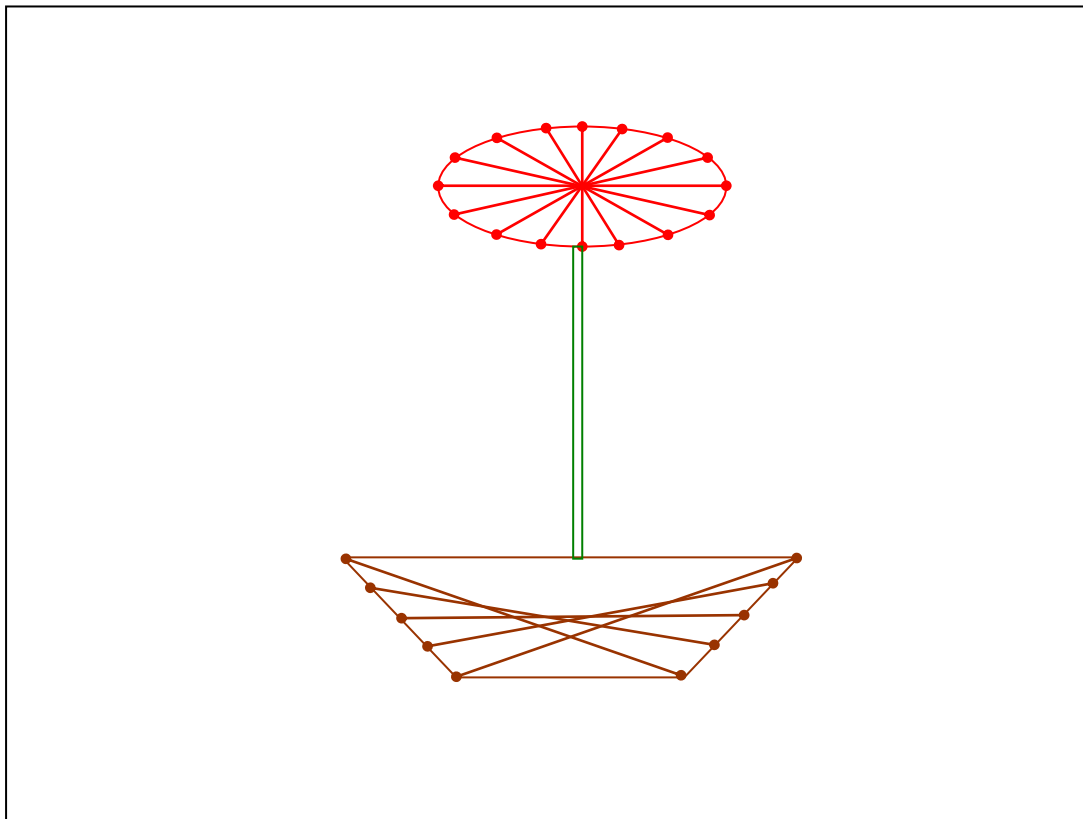
ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสองมิติ

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดรูปเรขาคณิตต่างๆ โดยสามารถเพิ่มหรือลดขนาดของรูปแล้วกำหนดจุด, เจาะ และโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม เช่น



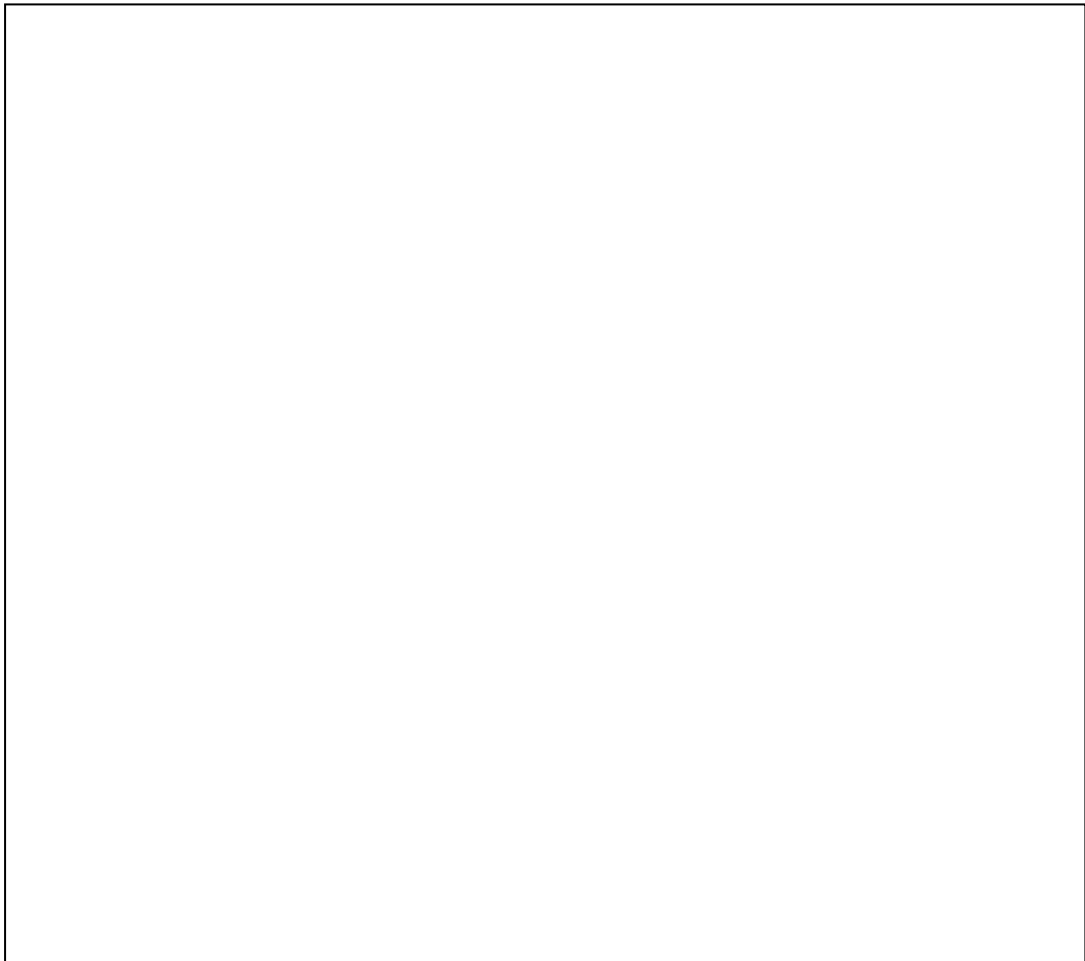
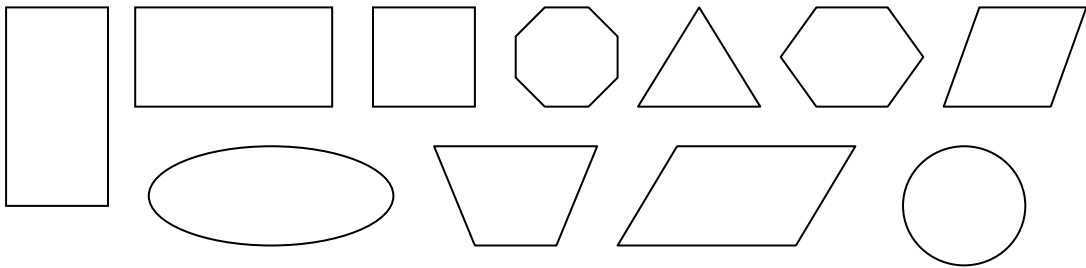
ตัวอย่างเช่น



ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสองมิติ

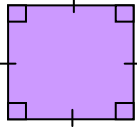
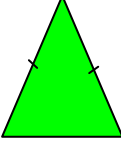
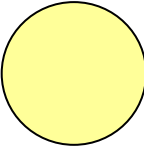
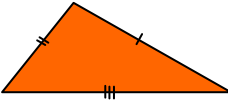
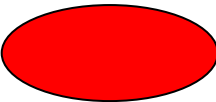
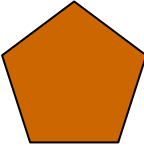
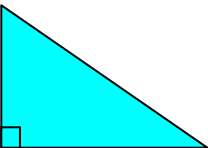
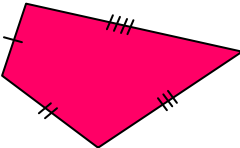
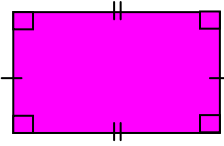
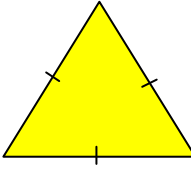
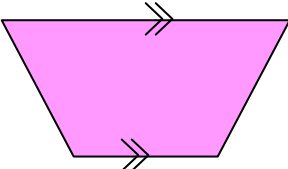
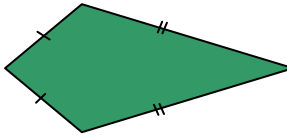
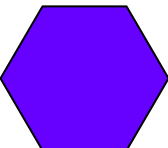
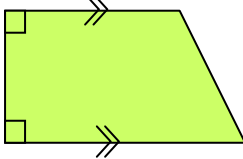
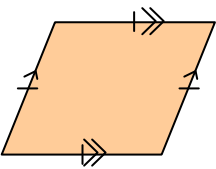
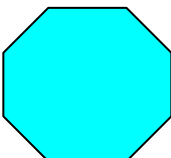
ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดรูปเรขาคณิตต่างๆ โดยสามารถเพิ่มหรือลดขนาดของรูปแล้วกำหนดจุด, เจาะ และโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในกระดาษที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม เช่น



คำถามท้ายการทำกิจกรรม

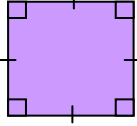
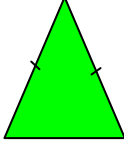
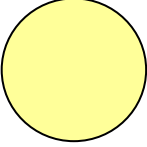
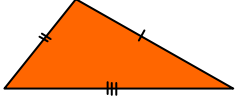
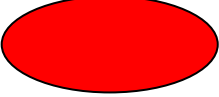
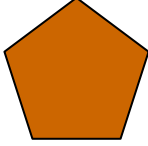
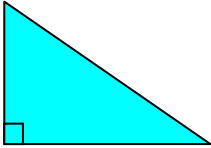
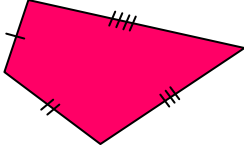
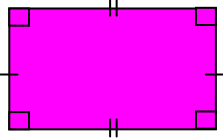
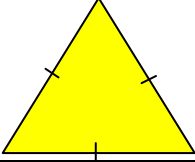
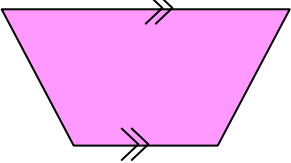
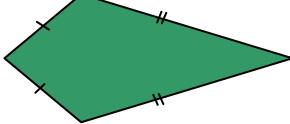
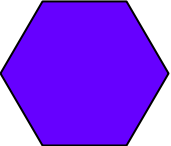
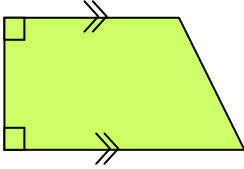
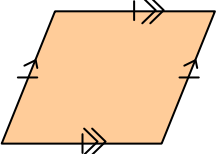
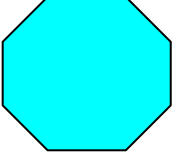
ให้นักเรียนบอกชื่อรูปเรขาคณิตต่อไปนี้

| รูป | ชื่อ | รูป | ชื่อ |
|---|-------|--|-------|
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |

เฉลย

คำถามท้ายการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนบอกชื่อรูปเรขาคณิตต่อไปนี้

| รูป | ชื่อ | รูป | ชื่อ |
|---|----------------------------|--|-----------------------|
|  | สี่เหลี่ยมจัตุรัส |  | สามเหลี่ยมหน้าจั่ว |
|  | วงกลม |  | สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า |
|  | วงรี |  | ห้าเหลี่ยม |
|  | สามเหลี่ยมมุมฉาก |  | สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า |
|  | สี่เหลี่ยมผืนผ้า |  | สามเหลี่ยมด้านเท่า |
|  | สี่เหลี่ยมคางหมู |  | สี่เหลี่ยมรูปว่าว |
|  | หกเหลี่ยม |  | สี่เหลี่ยมคางหมู |
|  | สี่เหลี่ยมขนมเปียก ปุ่น |  | แปดเหลี่ยม |

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้าย ชุดที่ 6

ชื่อกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

ชื่อ ชั้น ม.

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของรูปสามมิติ มาสร้างงานศิลปะ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาสาระ

ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความสูงหรือหนา

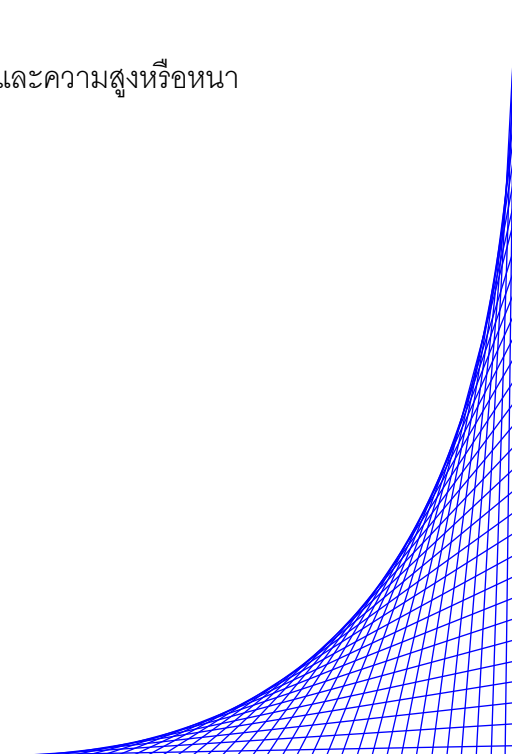
สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. เข็ม
3. ด้าย คละสี
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 6 เรื่อง เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

กิจกรรม

ขั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม และเกณฑ์การประเมิน



ขั้นสอน

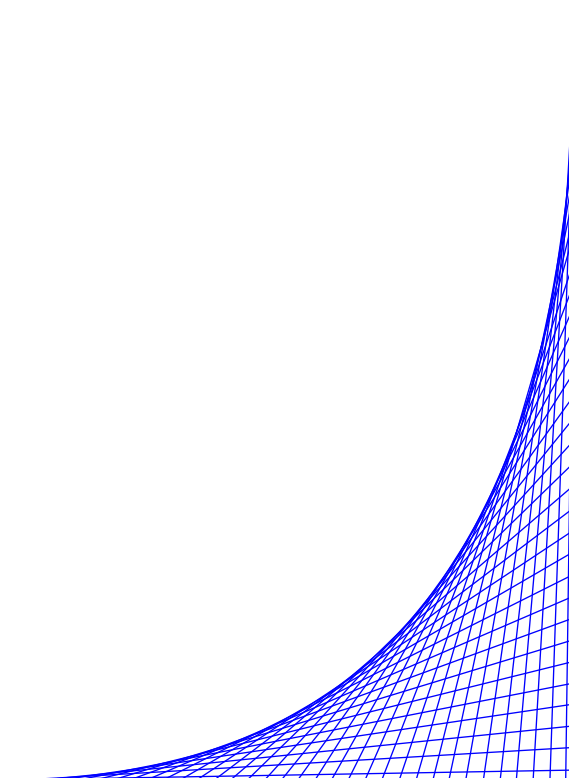
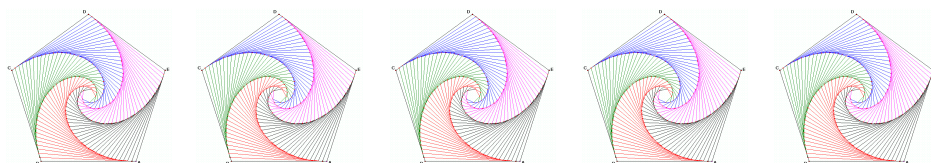
1. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 ชุด
2. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน

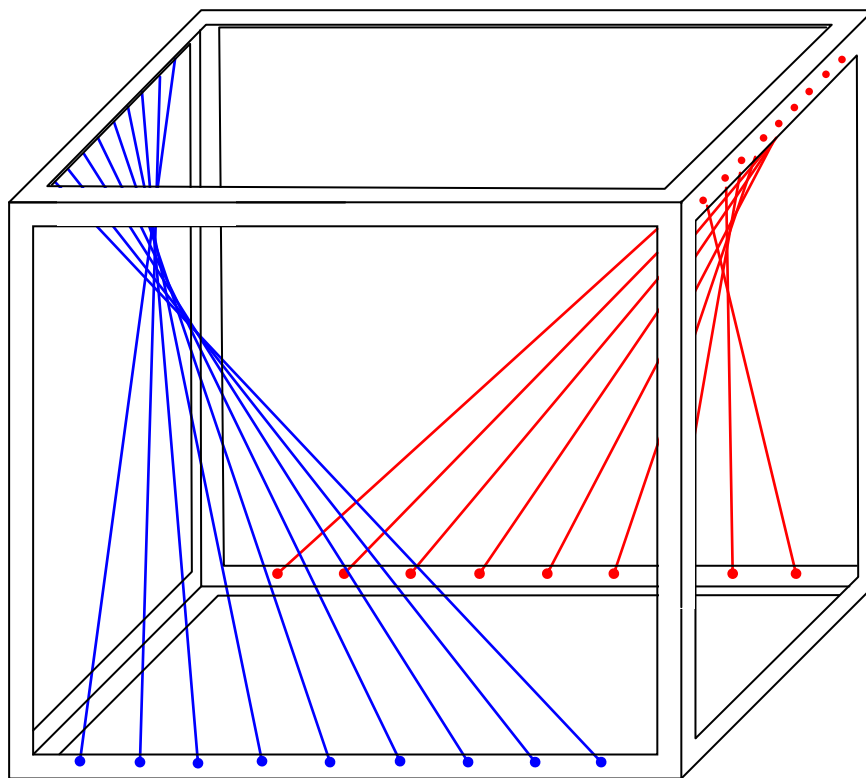


ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนกำหนดจุด, เจาะ และโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในทรงสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

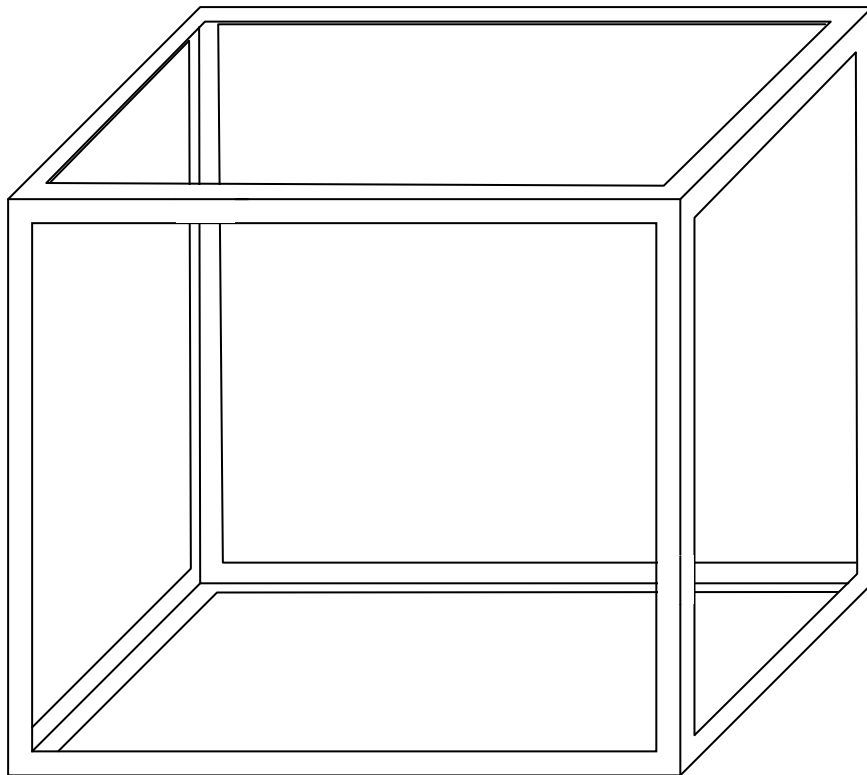
ตัวอย่างเช่น



ใบกิจกรรม เส้นด้ายกับรูปสามมิติ

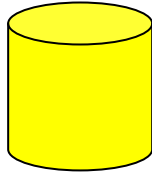
ชื่อ ชั้น ม.

คำชี้แจง ให้นักเรียนกำหนดจุด, เจาะ และโยงเส้นด้ายเป็นคู่ๆ ตามความสนใจของนักเรียน ลงในทรงสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

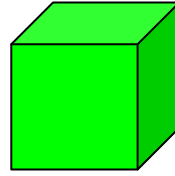


คำถามท้ายการทำกิจกรรม

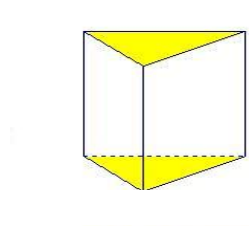
ให้นักเรียนบอกชื่อรูปเรขาคณิตต่อไปนี้



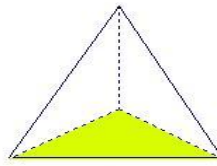
.....



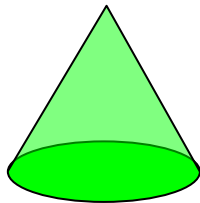
.....



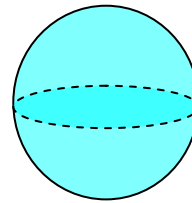
.....



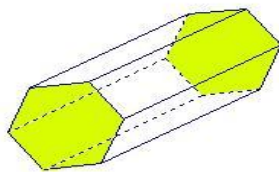
.....



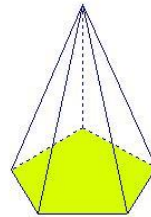
.....



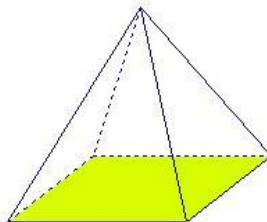
.....



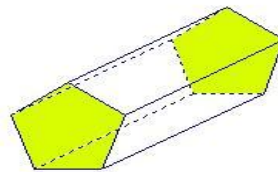
.....



.....



.....

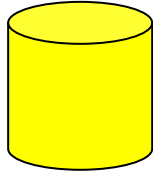


.....

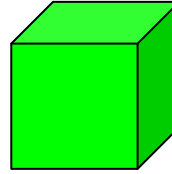
เฉลย

คำถามท้ายการทำกิจกรรม

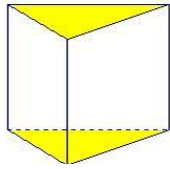
ให้นักเรียนบอกชื่อรูปเรขาคณิตต่อไปนี้



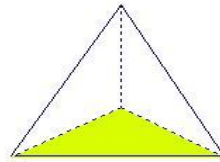
ทรงกระบอก



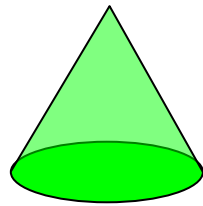
ทรงสี่เหลี่ยม



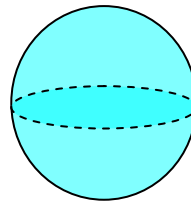
ปริซึมสามเหลี่ยม



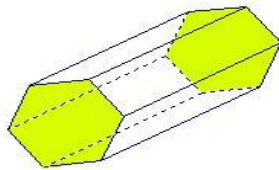
พีระมิดฐานสามเหลี่ยม



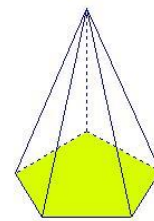
กรวย



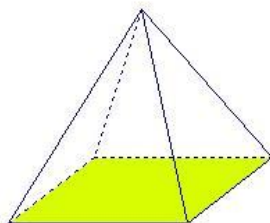
ทรงกลม



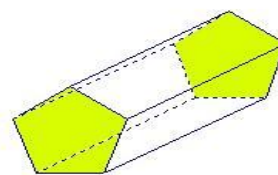
ปริซึมหกเหลี่ยม



พีระมิดฐานห้าเหลี่ยม



พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม



ปริซึมห้าเหลี่ยม

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดย

นายปฏิมา สิงห์ศร

นิสิตปริญญาโท การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย มุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 4 ด้าน คือ

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. ความสามารถในการโยงเส้นด้าย | มี 1 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที |
| 2. ความสามารถในการประกอบภาพ | มี 1 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที |
| 3. ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน | มี 1 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที |
| 4. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ | มี 1 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที |

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้ว ให้นำจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นความคิดแปลกและแตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเป็นความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

| | | | |
|---------------------------|-----|---|-------|
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1% | ให้ | 4 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2% | ให้ | 3 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5% | ให้ | 2 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11% | ให้ | 1 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป | ให้ | 0 | คะแนน |

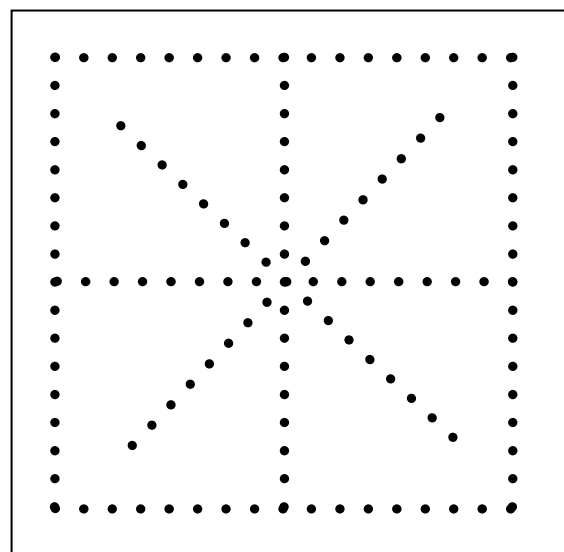
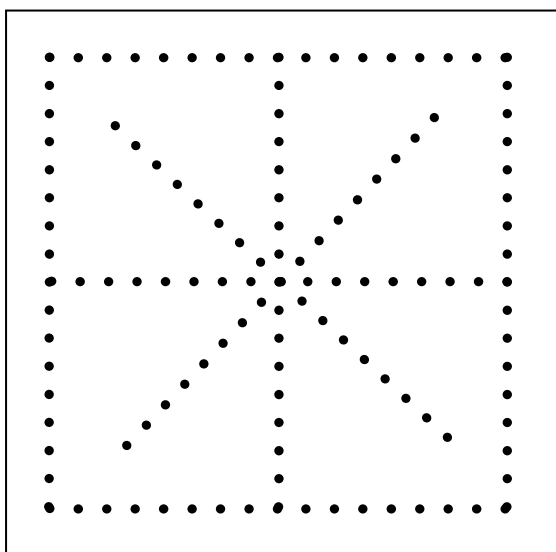
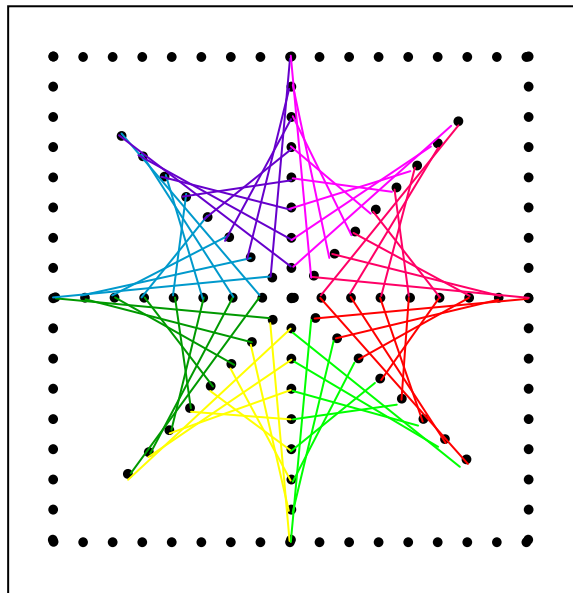
4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

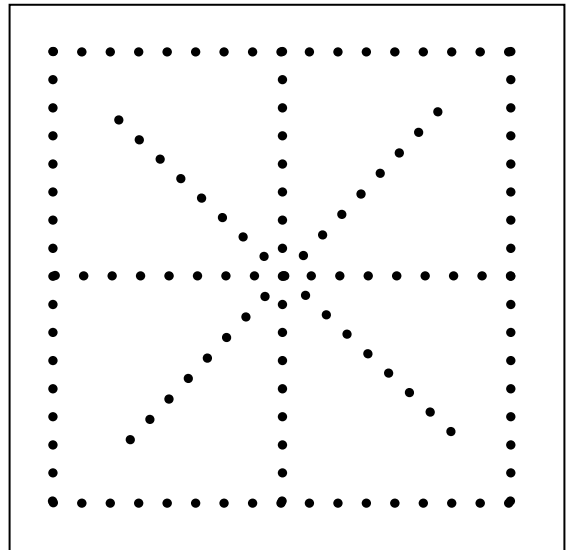
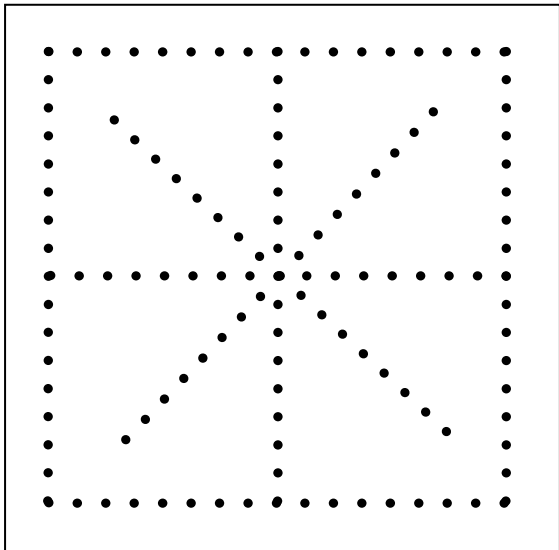
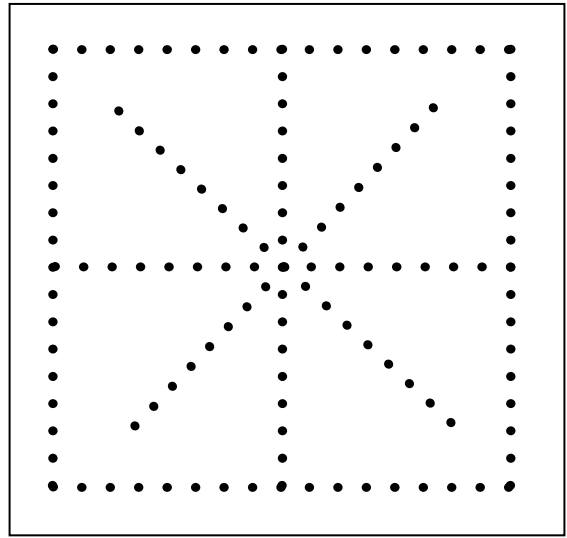
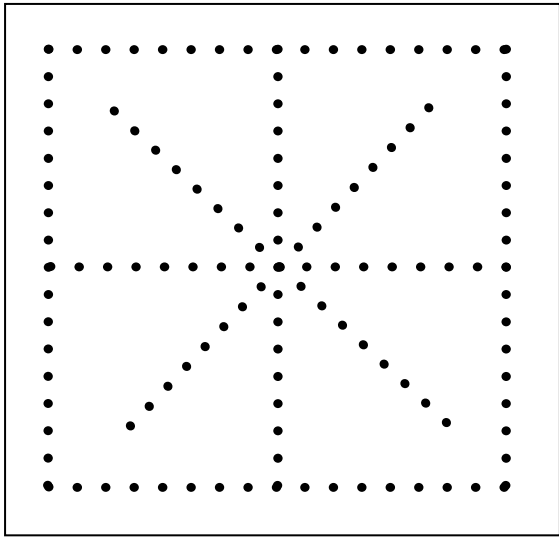
1. ความสามารถในการโยงเส้นด้าย

ชื่อ ชั้น ม.

คำสั่ง ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้จุดในการโยงเส้นด้ายได้ตามใจชอบ ให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร ภายในเวลา 15 นาที

ตัวอย่างเช่น

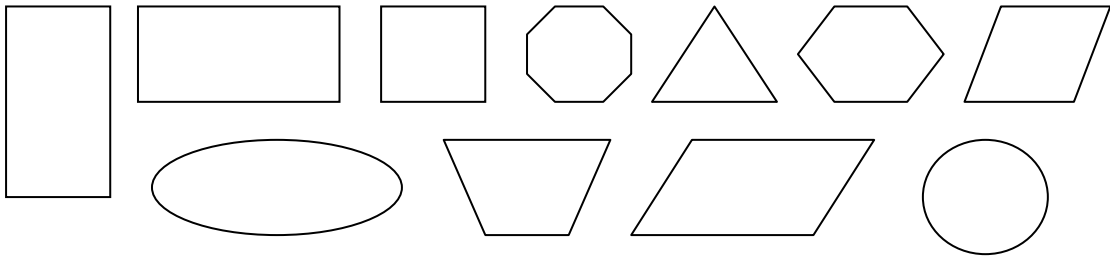




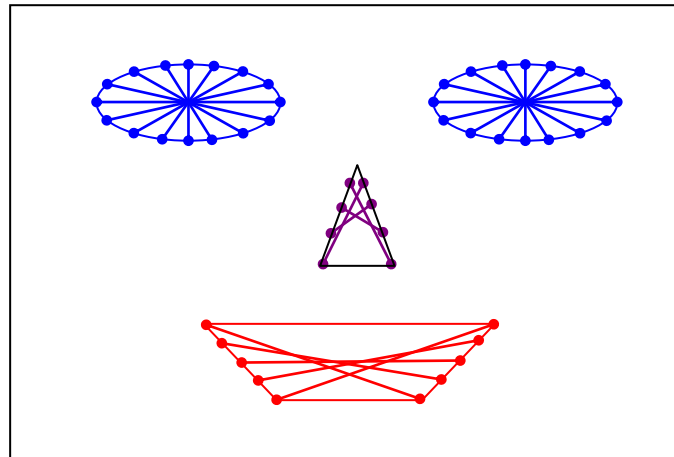
2. ความสามารถในการประกอบภาพ

ชื่อ ชั้น ม.

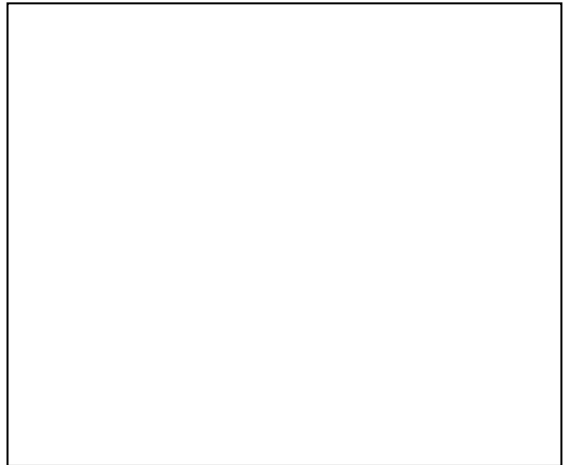
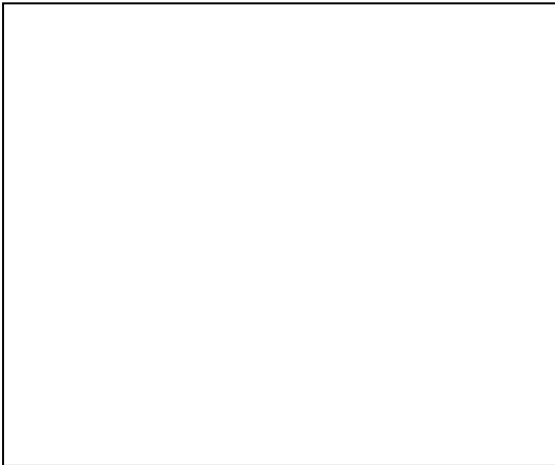
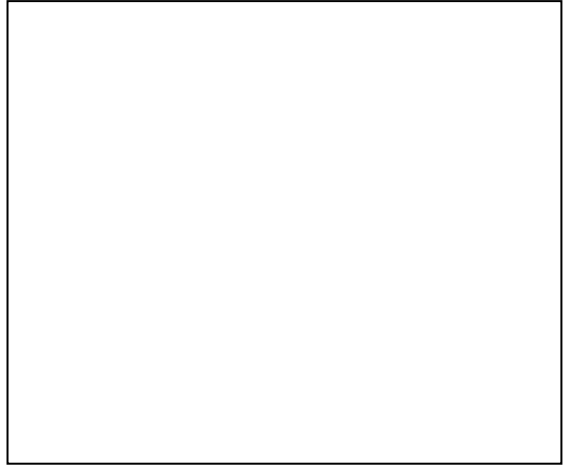
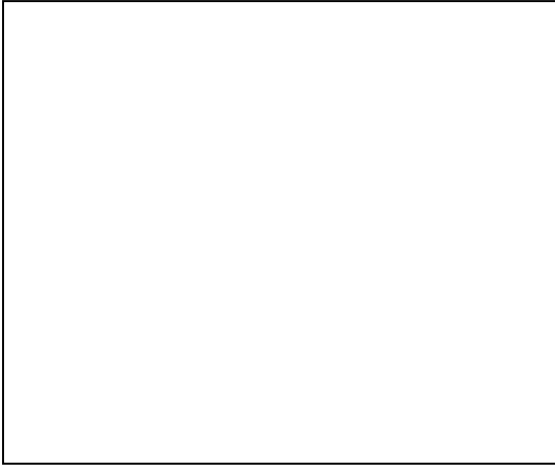
คำสั่ง ให้นักเรียนโยงเส้นด้านที่เป็นรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมาย
แปลกใหม่ โดยจะใช้รูปเรขาคณิตซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ขนาดและทิศทางไม่จำเป็นต้องเท่ากับที่กำหนดให้
ภายในเวลา 15 นาที



ตัวอย่างเช่น



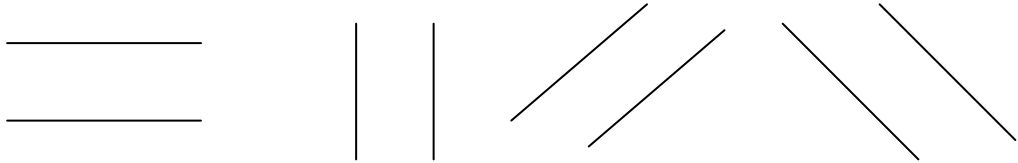
| | |
|--|--|
| | |
|--|--|



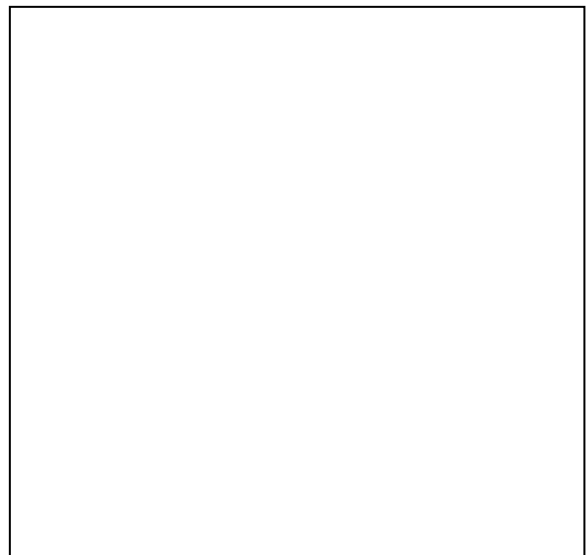
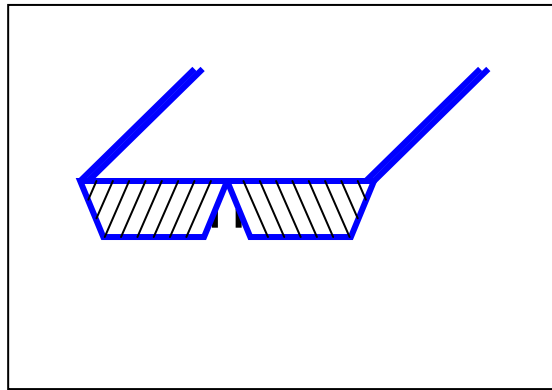
3. ความสามารถในการใช้จุดที่ขนานกัน

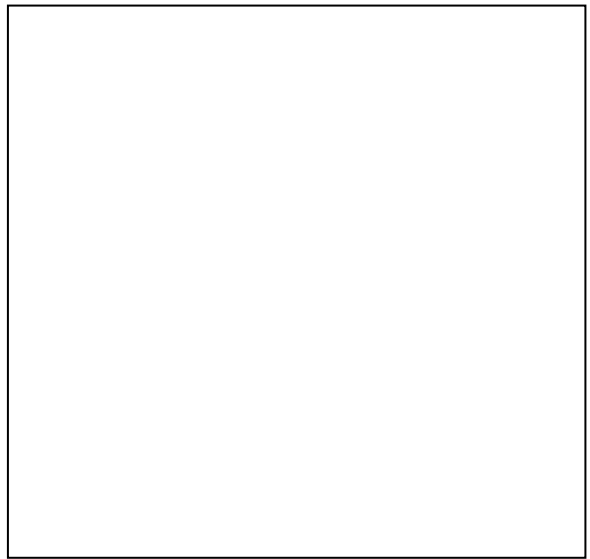
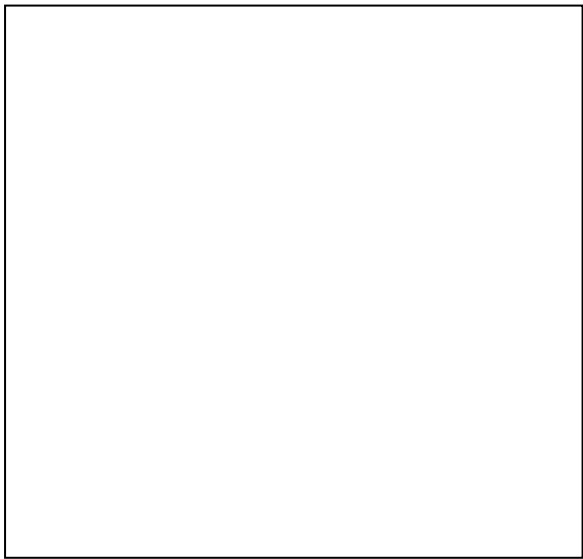
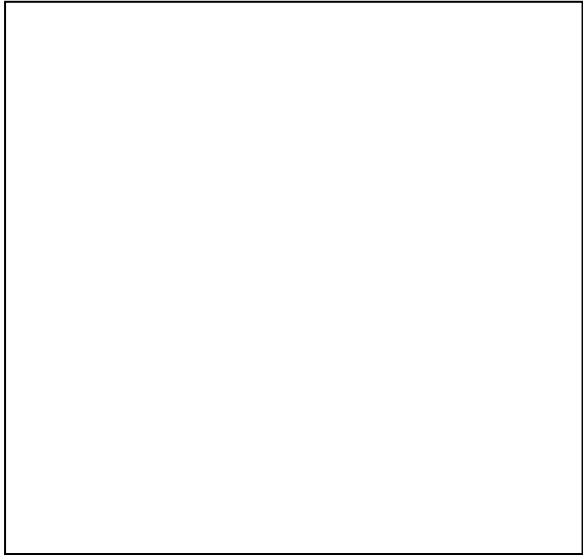
ชื่อ ชั้น ม.

คำสั่ง ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนานจำนวน 4 คู่ เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดส่วนหนึ่งหรือใช้มากกว่า 1 คู่ก็ได้ให้น่าสนใจ ภายในเวลา 15 นาที



ตัวอย่างเช่น



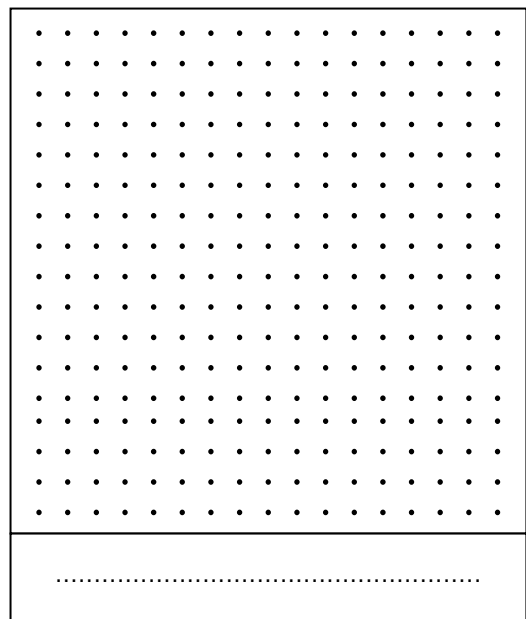
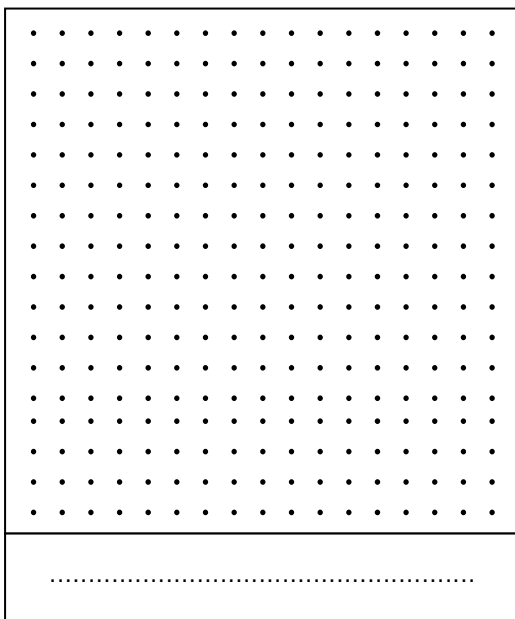
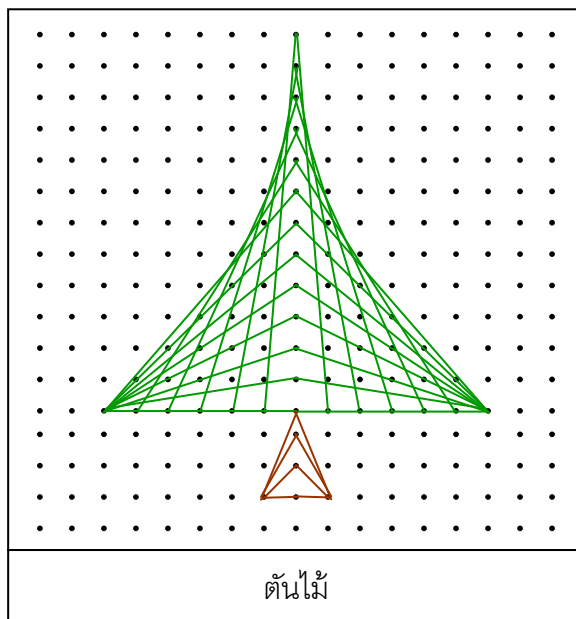


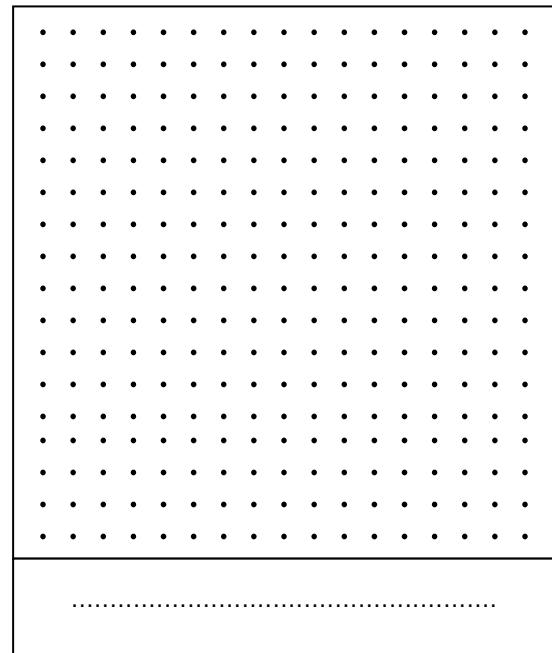
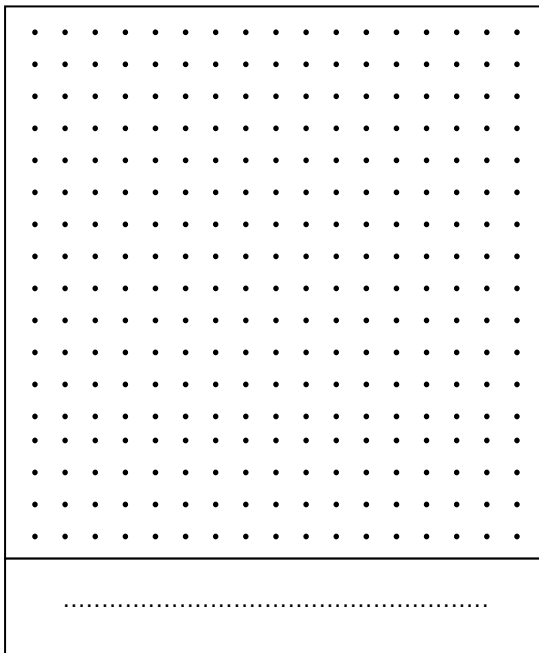
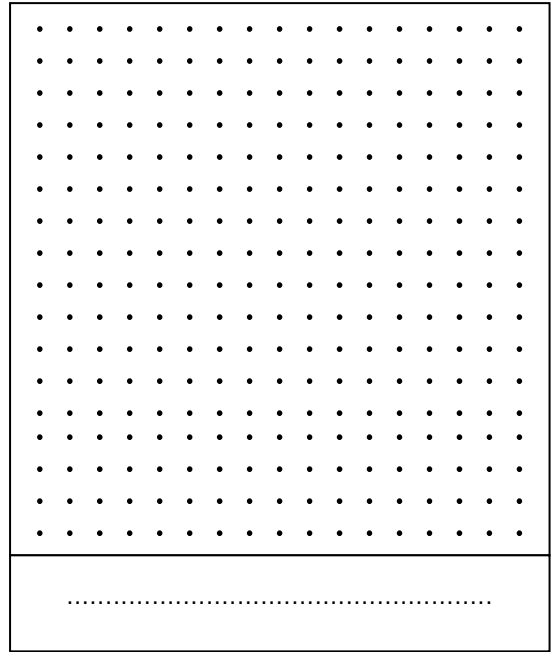
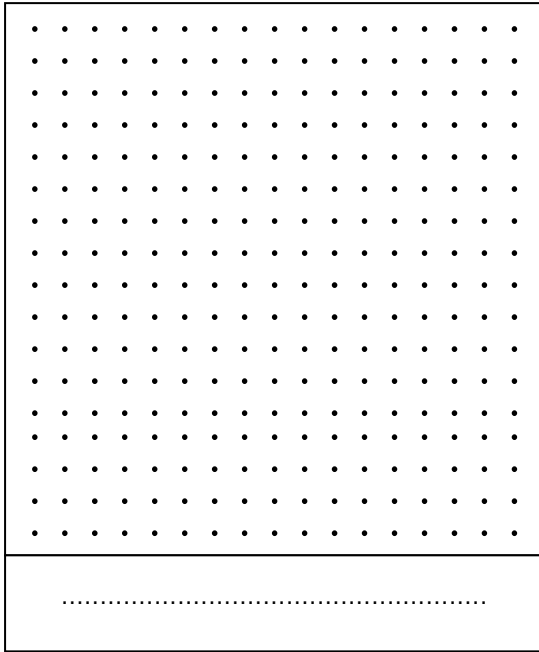
4. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้นภาพ

ชื่อ ชั้น ม.

คำสั่ง ให้นักเรียนโยงเส้นด้ายภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยนักเรียนสามารถโยงเส้นด้ายได้ตามใจชอบให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร พร้อมทั้งบอกชื่อภาพ ภายในเวลา 15 นาที

ตัวอย่างเช่น





ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงจิต ปุรณานนท์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. นางวัชรินทร์ นุชนาคา
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพท. สมุทรปราการ เขต 1
3. นางรุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร
ครูชำนาญการ โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี 2)

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

| | |
|----------------------|---|
| ชื่อ สกุล | นายปฏิมา สิงห์ศร |
| วันเดือนปีเกิด | 16 มิถุนายน 2521 |
| สถานที่เกิด | อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 33/1 แพลตลาซาล บางนา กรุงเทพมหานคร |
| ตำแหน่งหน้าที่การงาน | ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัด สมุทรปราการ |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2539 | มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จังหวัด ขอนแก่น |
| พ.ศ. 2543 | ค.บ. (วิชาเอก คณิตศาสตร์ วิชาโท ฟิสิกส์) จากราชภัฏเพชรบุรีวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| พ.ศ. 2554 | กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |