

ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
พวงเพ็ญ เกื้อนใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2553

ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
พวงเพ็ญ เกื้อนใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
พวงเพ็ญ เกื้อนใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2553

พวงเพ็ญ เกื้อนใหญ่. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รศ. ดร. ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงกับเกณฑ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 8 คาบ โดยใช้เนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม ทศนิยม ร้อยละ พื้นที่ แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Post-Test Only Design เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร $t - test one group$

ผลการศึกษาพบว่า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF PROVIDING MATHEMATICS CLUB ACTIVITIES USING
CONNECTION SKILLS ON MATHAYOMSUKSA I STUDENTS'
MATHEMATICAL CREATIVITY

AN ABSTRACT
BY
PUANGPEN THUANYAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 2010

Puangpen Thuanyai. (2010). *The Effect of Providing Mathematics Club Activities Using Connection Skills on Mathayomsuksa I Students' Mathematical Creativity*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate school, Srinakharinwirot University. Project . Advisor: Assoc.Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya.

The purpose of this research was to study mathematical creativity of Mathayomsuksa I students after performing mathematics club activities using connection skills.

The subjects were 30 Mathayomsuksa I students at Mathayomwatnongkham school, in the first semester of 2009 who were interested in attending Mathematics club activities. The experiment was conducted through mathematics club activity package using connection skills constructed by the researcher for 8 fifty – minute periods. The contents used cover some topics on addition, subtraction , multiplication and division of integers, decimals , percentages and areas. Experimental design was the one group post test only design. The instrument used was the mathematical creativity test taken by students after attending mathematics club activities. The data were statistically analyzed by using t – test one group.

The finding revealed that:

Mathematical creativity of students after attending Mathematics club activities by using connection skills was higher than the criterion of 70 percents at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่องผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ พวงเพ็ญ เกื่อนใหญ่ ฉบับนี้
แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ญวีวรรณ เสวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ญวีวรรณ เสวตมาลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสามารถและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการ
ทำการศึกษาค้นคว้าจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์
ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ เป็นอย่างดี
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์
ธีระวัฒน์ นาคะบุตร อ. ประสาท สอ้านวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชวลิต สูงใหญ่ ที่กรุณาให้
คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ที่
ให้ความร่วมมือและให้ความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือทดลองจนทำการทดลองเพื่อเก็บ
รวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่เป็น
กลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด
และขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษาที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้สารนิพนธ์ฉบับนี้
สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู
อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้วางรากฐานการศึกษาให้ผู้วิจัย

พวงเพ็ญ เกื้อนใหญ่

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	39
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	58
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	58
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5	69
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	69
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	69
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	71
อภิปรายผล.....	71
ข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก.....	85
ภาคผนวก ข.....	90
ภาคผนวก ค.....	133
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	135

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง One Group Post-Test Only Design.....	59
2 การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์.....	64
3 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงในการผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test one group	67
4 ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)	86
5 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการปฏิบัติกิจกรรม ชุมนุมคณิตศาสตร์.....	87

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา	24
2 อัตราส่วนของเนยที่ใช้ในรายการอาหาร.....	35

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกมุ่งพัฒนาบุคลากรของตนเอง ให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยก็เช่นเดียวกันที่มุ่งพัฒนาคนและคุณภาพของคน แต่สิ่งที่สำคัญที่จะพัฒนาคนและคุณภาพของคนได้นั้นคือการศึกษา ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาโดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้ความสำคัญสูงสุดสำหรับกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและหลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม เพื่อช่วยให้เป็นบุคคลที่สามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 1-2)

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อซึ่งจำเป็นต้องมีการบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ใช้การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้วยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้แก้ปัญหา (กรมวิชาการ. 2544: 200) การเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้สร้างการเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ และตัวแทนทางคณิตศาสตร์และยังช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน (NCTM. 1989: 26)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ดังจะเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าวมีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ เป็นประโยชน์เอื้ออำนวย

ความสะอาด และเหมาะสมกับสภาพการณ์ (อารี รังสินันท์. 2537: 5) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ แต่จะพัฒนามากหรือน้อยย่อมขึ้นอยู่กับวิธีการต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับการฝึก (อารี รังสินันท์. 2528: 1) และสภาพแวดล้อมทั้งที่บ้านและทางโรงเรียนยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

ในโรงเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาและค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการให้จดจำเนื้อหา เหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี (ถาวรศักดิ์ หมิ่นจักร. 2524: 14-15) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนจรรยาบรรณความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง. 2536: 9)

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ จะต้องปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมไว้ในตัวผู้เรียนจนเป็นบุคลิกภาพ คุณลักษณะที่มุ่งหวังให้เกิดในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์คือ มีเหตุผล มีสมาธิ มีความคิดเป็นระบบ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำศักยภาพของคณิตศาสตร์ไปใช้ในการทำงาน พัฒนาเทคโนโลยีและชีวิตประจำวัน มีความซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย รอบคอบมีสมาธิในการทำงาน รักการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2540: 3 - 8) ดังนั้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จึงถูกกำหนดเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ 1 ใน 5 ข้อ ภายใต้สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องเกิดกับผู้เรียนทุกช่วงชั้น (กรมวิชาการ. 2545: 27) การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันควรมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นท่องจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีทักษะที่เพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมานั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมให้มีความสามารถในการคิด การให้เหตุผล ทักษะ / กระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนไม่ชอบที่จะเรียนคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2544: 1)

ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญของครูที่จะปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยการค้นหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผล โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงามทางด้านร่างกายสติปัญญา อารมณ์และสังคม (นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. 2542: 17)

ซึ่งการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น กระทำได้ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนอาจจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรง จัดเป็นกิจกรรมแทรกในบทเรียน จัดเป็นกิจกรรมอิสระ เช่น กิจกรรมชุมนุมฯ ก็ได้ตามความเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2540: 3 – 8) ซึ่งกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ถือเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรม และช่วยให้นักเรียนได้แสดงความสนใจ ความถนัดตามธรรมชาติอันแท้จริงของนักเรียน

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ และการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงกับเกณฑ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิจัยครั้งนี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสามารถนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

1. การบวก และการลบจำนวนเต็ม
2. การคูณ และการหารจำนวนเต็ม
3. ทศนิยม
4. ร้อยละ
5. พื้นที่

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาดทดลอง 9 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็น ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง 8 คาบ และทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post – test) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นในคาบกิจกรรมอิสระ เพื่อให้นักเรียนที่สนใจได้ร่วมทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้ความสนใจและประสบการณ์ต่าง ๆ ทางด้านคณิตศาสตร์ อีกทั้งส่งเสริมให้รู้จักการทำงานร่วมกัน ให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดและความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

2. ทักษะการเชื่อมโยง

ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน และระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีความหมายและให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสภาพชีวิตจริงได้

3. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นในช่วงเวลาเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เป็นสื่อเพื่อใช้ประกอบการสอนในชุมนุมคณิตศาสตร์ ซึ่งชุดกิจกรรมนี้มีส่วนประกอบคือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. จุดมุ่งหมาย เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้ว
3. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บ่งบอกว่ากิจกรรมแต่ละกิจกรรมต้องใช้เวลานานเท่าใด
4. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุว่ากิจกรรมนั้น จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง
5. วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติ กิจกรรม
6. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
7. การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียน

จากการปฏิบัติกิจกรรม

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะคิดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกลหลายทิศทางด้วยการปรับปรุง ออกแบบ ดัดแปลง ต่อเติม อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ตลอดจนจินตคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะคือ

1.1 ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

1.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ซึ่งสังเกตได้จากความแตกต่างจากผู้อื่นในกลุ่ม

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดข้อคำถามวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรับปรุงจากแบบทดสอบของ บอลกา (Balka, 1974: 333 – 363) สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533; 153 – 158) และกรมวิชาการ (2535; 48 – 50) ประกอบด้วย

5.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานั้น เมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้ให้

5.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

5.3 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดของคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

5.4 ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นส่วนที่เท่า ๆ กัน ในลักษณะหลาย ๆ แบบที่แตกต่างกันโดยไม่จำกัดจำนวน

5.5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไข

5.6 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัดจำนวน

5.7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

6. เกณฑ์

เกณฑ์ หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547: 15) ให้ระดับความคิดสร้างสรรค์เป็น 8 ระดับ โดยมีแนวการให้ระดับความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 80 – 100 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 75 – 79 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 70 – 74 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 65 – 69 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 60 – 64 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับน่าพอใจ
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 55 – 59 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 50 – 54 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำ
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0 – 49 หมายถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.3 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.4 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.6 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง
 - 2.2 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง
 - 2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง
 - 2.4 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง
 - 2.5 การเชื่อมโยงในลักษณะต่าง ๆ
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - 3.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์
 - 3.5 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร หรือกิจกรรมเสริม หรือกิจกรรมร่วมหลักสูตร หรือกิจกรรมนอกหลักสูตร หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน หรือกิจกรรมนักเรียน ดังนั้น จึงมีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ดังนี้

กูเบอร์แมน (Guberman. 2004: 118 – 122) สรุปไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่พัฒนาความรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เช่น ความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน วิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

สุชาติ รัตนกุล (2526: 519) กล่าวว่า ในการสอนกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ วิธีการสอนสำคัญมาก แม้ผู้สอนจะมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี แต่ถ้าไม่รู้จักวิธีสอน เทคนิคการสอนผู้เรียนย่อมไม่เกิดความเข้าใจตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูควรจัดกิจกรรมเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตร และส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทั้งสองส่วนเป็นกิจกรรมที่ครูควรจำเป็นต้องจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และพัฒนาอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบ

ยุพิน พิพิธกุล (2528: 11) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543: 7) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ความสนใจให้แก่ นักเรียน โดยจะเป็นผู้เลือกกิจกรรมความสนใจของตนเอง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544: 42) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมความรู้คณิตศาสตร์และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

อรพรรณ สง่า (2547: 23) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้เต็มศักยภาพของแต่ละคน ทั้งยังช่วยพัฒนาบุคลิกภาพและอุปนิสัยอันดีงามให้นักเรียนด้วย การเข้าร่วมกิจกรรมนี้นักเรียนจะเป็นผู้เลือกเข้าร่วมกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ ประสบการณ์ และความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสนใจของตนเอง เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่าในชีวิตประจำวัน

1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

การดำเนินกิจกรรมคณิตศาสตร์ ผู้ดำเนินการควรวางวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านใดบ้าง จะได้เลือกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ฮาร์ท (Hart. 1977: 4194 – A) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ฝึกการคิด มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนสามารถค้นพบความสามารถด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 1 -2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
4. เพื่อให้นักเรียนพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพข้อบังคับต่าง ๆ ในสังคมที่ตนอยู่
7. เพื่อฝึกให้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักทำงานร่วมกัน รักสถาบัน และมีความภูมิใจในสถาบันของตน

10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่าง ๆ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544: 48) ได้กำหนดวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

ตลอดจนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปใช้

แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล
5. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล มีความเข้าใจ และเคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
7. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนฝึกเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และให้นักเรียนมีโอกาสนประสบความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความชื่นชมในวิชาคณิตศาสตร์
9. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

วัชรภรณ์ เจริญสุข (2547: 28) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนให้ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น และใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

อรพรรณ สง่า (2547: 24) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้รู้จักคิด มุ่งเน้นให้ผู้จัดการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นผู้มีระเบียบวินัยมีความรับผิดชอบตลอดจนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมด พอสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของกิจกรรมคณิตศาสตร์ก็เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากในชั้นเรียน ส่งเสริมความมีระเบียบวินัย ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ให้ความสนุกสนาน และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

1.3 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

ฮาร์ท (Hart. 1977: 4194 – A) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีในการเรียนและมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

เฟลค (Fleck. 1982: 5020-A) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนได้คิดคำนวณในการแก้ปัญหของบทเรียน

พันทิพา อุทัยสุข (2525: 156) กล่าวว่า “การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังช่วยทำให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์อีกด้วย”

สุวัฒน์ อุทัยรัตน์ (2525: 125) กล่าวว่า “กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน”

นิรมล แจ่มจำรัส (2526: 468) กล่าวว่า การที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกวางแผนงานดำเนินงานต่าง ๆ เกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ กิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ยุพิน พิพิธกุล (2528: 1) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน

นวนน้อย เจริญผล (2533: 20) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยเสริมพัฒนาการทางด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา อารมณ์ สังคม และจิตใจด้วย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544: 49) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เรียนรู้ประโยชน์และโทษทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกปลอดภัย
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน
4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเอง ในทางคณิตศาสตร์ และเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีนักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น
5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

จากแนวคิดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการเสริมสร้างความรู้คณิตศาสตร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น รวมทั้งช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบ และฝึกการเข้าสังคมด้วย

1.4 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์

ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับที่แน่นอนตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม มีนักการศึกษาได้จัดประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ฮาร์ท (Hart. 1977: 4194 – A) กล่าวว่า ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ ได้แก่ เกม และ ปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะเกี่ยวข้องกับความคิดของตนเองด้วย

นิรมล แจ่มจำรัส (2526: 468 – 469) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ หมายถึง กิจกรรมที่จัดสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ตัวอย่างเช่น กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมเสริมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. กิจกรรมที่จัดเป็นวาระเป็นพิเศษ กล่าวคือเป็นกิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดในวันงานประจำปีของโรงเรียน ดังเช่น การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ วันตลาดนัดของนักเรียน ค่ายคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ยูพิน พิพิธกุล (2528: 4-5) ได้แบ่งประเภท ลักษณะของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น

1. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการแข่งขัน
 - 1.1 แข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 แข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 ประกวดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.4 ประกวดร้องเพลงและแต่งเพลงที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
 - 1.5 ประกวดวาดภาพของบุคคลสำคัญทางคณิตศาสตร์
2. กิจกรรมที่ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
 - 2.1 ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา เอกสารประกอบการสอน
 - 2.2 ค้นคว้าจากชุดการสอนสำหรับนักเรียน
3. กิจกรรมที่ศึกษาได้จากเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ เช่น
 - 3.1 เทป
 - 3.2 วีดีโอเทป
 - 3.3 วิทยุ

3.4 โทรทัศน์

3.5 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นโปร่งใส

4. กิจกรรมเกี่ยวกับการพูด

4.1 จัดอภิปราย สัมมนาทางคณิตศาสตร์

4.2 ให้เล่าประวัติของนักคณิตศาสตร์

5. กิจกรรมเกี่ยวกับการอ่านและการเขียน

5.1 อ่านบทความหรือข่าวความเคลื่อนไหวทางคณิตศาสตร์จากหนังสือพิมพ์แล้วจดบันทึก หรือทำสถิติไว้

5.2 เขียนข่าวหรือเผยแพร่ความรู้ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ลงในหนังสือพิมพ์ หรือติดป้ายนิเทศของหมวดคณิตศาสตร์

6. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการศึกษานอกสถานที่

7. กิจกรรมเกี่ยวกับนิทรรศการ

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2544: 40) ได้แบ่งกิจกรรมคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้เวลาค้นคว้าทดลองนอกเหนือจากชั่วโมงที่เรียนตามปกติ ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และการฝึกวิจัยทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายในห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นภายในห้องเรียน โดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่ มุมคณิตศาสตร์ ป้ายนิเทศคณิตศาสตร์ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ และการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมคณิตศาสตร์ภายในห้องเรียนที่เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนของหลักสูตร และกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายนอกห้องเรียนที่เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์ (2544: 5 – 6) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

บทบาทของครูในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. จัดบรรยากาศที่ผ่อนคลายสำหรับการเรียนรู้

2. ใช้วิธีการที่หลากหลาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยสร้างจิตสำนึกในคณิตศาสตร์และ

หลีกเลี่ยงขั้นตอนการเรียนรู้ที่เปิดหนังสือและดำเนินตามที่ครูอธิบาย

3. จัดอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ความคิดรวบยอด และกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับ เป็นกลุ่มเล็ก ๆ และการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้น

4. ครูควรใช้คำถามที่เป็นไปได้ และคำถามเปิด พร้อมทั้งฟังสิ่งที่นักเรียนพูด

5. ครูต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการต่าง ๆ และการคิด แม้นักเรียนที่ยังแก้ปัญหาไม่เสร็จสมบูรณ์ หรือถูกต้องเป็นบางส่วน

6. ต้องให้ความสำคัญกับการประเมินนักเรียน และประเมินผลการสอนของตน

7. ครูจะต้องยอมรับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียน จะต้องไม่ทำให้นักเรียนละอาย ย่ำแย่ หวัหระ เหน็บแนม ความผิดพลาดและความเข้าใจผิดเป็นผลเนื่องจากยังไม่มีความคิดรวบยอดและกระบวนการ ควรนำข้อผิดพลาดมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการต่าง ๆ ให้ชัดเจน

บทบาทของนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. นักเรียนจะต้องตื่นตัวเข้าร่วมกิจกรรม กระบวนการเรียนทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนต้องทำงานตามความหลากหลาย อย่างอิสระในกลุ่มเล็ก ๆ และร่วมกันทั้งชั้น

3. นักเรียนควรใช้รูปธรรมต่าง ๆ ภาพ กราฟ สัญลักษณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และวิธีการต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์

4. นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจให้แจ่มแจ้ง โดยเข้าร่วมการอภิปรายในกลุ่มเล็ก และในชั้นเรียน ความเข้าใจที่ได้พัฒนาเป็นรูปธรรมหรือรูปแบบอื่นจะต้องเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์ที่เขียนและพูด

5. นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดและกระบวนการต่าง ๆ ในบริบทที่มีความหมายใช้คณิตศาสตร์ เป็นแรงกระตุ้นการเรียน และสถานการณ์เชื่อมโยงไปยังโลกแห่งความเป็นจริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทบาทของครูในกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และต้องมีการประเมินผลงานของนักเรียนด้วย

สำหรับบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องตื่นตัวในการร่วมกิจกรรม ทำงานอย่างหลากหลายมีอิสระในกลุ่ม ใช้ความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้อ และสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปยังโลกแห่งความเป็นจริงได้

1.6 กิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544: 51 – 53) กล่าวถึงกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้
กลุ่มของนักเรียนที่มีความสนใจ ความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสนใจและรู้จักค้นหาความรู้ทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความกล้าหาญ มีความรับผิดชอบมากขึ้น
4. เพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน และช่วยกันแก้ปัญหาตามแนวคิดประชาธิปไตย
5. เพื่อส่งเสริมให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่สมาชิกของชุมนุมสนใจ เป็นกิจกรรมที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมงาน และความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความสามัคคี และความสัมพันธ์อันดีระหว่างสมาชิก

ตัวอย่างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. การจัดแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างสมาชิกของชุมนุม หรือการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างโรงเรียน หรือตอบปัญหาของสมาคมคณิตศาสตร์หรือองค์การต่าง ๆ จัดขึ้น

2. การจัดนิทรรศการคณิตศาสตร์
3. การเชิญวิทยากรมาบรรยายในหัวข้อที่สมาชิกส่วนใหญ่สนใจ
4. การส่งโครงการคณิตศาสตร์เข้าประกวด
5. การศึกษานอกสถานที่
6. การเล่นเกมเสริมคณิตศาสตร์
7. การทำวารสารเกี่ยวกับความรู้
8. การจัดแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมา หรือถกเถียงปัญหาทางด้าน

คณิตศาสตร์

9. การฉายภาพยนตร์หรือสไลด์เกี่ยวกับความรู้และงานคณิตศาสตร์

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. ได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์
2. ส่งเสริมความสามัคคีในหมู่คณะ และส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน
3. ส่งเสริมความคิดริเริ่มและความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง
4. รู้จักการเข้าสังคมและการปฏิบัติต่อผู้อื่น รู้สิทธิและหน้าที่ดีขึ้น
5. ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน

6. ส่งเสริมการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้ดีขึ้น
7. ส่งเสริมความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา และแนวคิดประชาธิปไตย

ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. ขาดความร่วมมือและสนับสนุนจากสมาชิกครู และผู้บริหาร
2. ขาดงบประมาณและอุปกรณ์ในการจัด
3. เวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย สถานที่ในการจัดไม่เพียงพอ เนื่องจากในโรงเรียนมีหลายชุมนุมจัดกิจกรรมพร้อม ๆ กัน
4. ขาดการแนะนำและการวางแผนที่ดี การแบ่งงานไม่ทั่วถึง ไม่มีการวางแผนในระยะยาว ไม่มีการบันทึกผลงาน และข้อบกพร่อง
5. ขาดการติดต่อประสานงานที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างสมาชิก
6. ขาดการประชาสัมพันธ์
7. กิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำไม่สม่ำเสมอ หรือเป็นกิจกรรมที่สมาชิกไม่สนใจ
8. ทำให้สนใจการเรียนน้อยลง ผลการเรียนต่ำ เนื่องจากนักเรียนสนใจกิจกรรมของชุมนุมมากเกินไปจนละเลยการเรียนในห้องเรียน

รัชดา ยাত্রา (2549: 15) กล่าวถึง กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสนใจหรือความถนัดทางคณิตศาสตร์ได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้และประสบการณ์ ด้านคณิตศาสตร์ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสนใจหรือถนัดทางคณิตศาสตร์ มีโอกาสได้ศึกษาหาความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์อย่างเต็มความสามารถ และกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทางด้านสติปัญญาของนักเรียน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น ความรับผิดชอบ การปรับตัวเข้ากับผู้อื่น เป็นต้น

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดฟี่ (Defee. 1978: 3499A – 3500A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรัฐโอกลาโฮมา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนผลการศึกษาพบว่า

1. โรงเรียนส่วนใหญ่จัดโปรแกรมให้แก่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก
2. กิจกรรมส่วนใหญ่ขาดงบประมาณ เวลา และการประเมินผลจากผู้บริหาร

3. นักเรียนจำนวนมากได้เข้าร่วมกิจกรรมประเภทกีฬา การร่วมอภิปราย ใ้ว่าที่ และเป็นสมาชิกชมรมนุ้วิชาการต่าง ๆ

4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนใหญ่จะมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม แต่บางส่วนไม่สนใจการเข้าร่วมกิจกรรม

นิมมอนส์ (Nimmons.1988: 3054–A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับมหาวิทยาลัยที่เรียนวิชาพีชคณิต พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ และยังพบว่าเพศหญิงมีความสามารถและเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเพศชาย

โบลเลอร์ (Boaler. 2002: 3–21) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจลักษณะของกิจกรรมคณิตศาสตร์ : การใช้ทฤษฎี การวิจัย และการตั้งสมมติฐานการทำงานเพื่อทำให้การรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กว้างขวางขึ้น นักเรียนใช้ความชำนาญอะไรมาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และในระดับใดที่อาจจะวัดได้โดยความรู้ประเภทต่าง ๆ เป็นคำถามที่ใช้พิจารณาในงานวิจัยนี้ ซึ่งได้สำรวจความคิดความสามารถที่นอกเหนือจากความรู้ รวมไปถึงความรู้สึทางคณิตศาสตร์และการปฏิบัติที่นักเรียนนำมาแก้ปัญหา การสำรวจนี้จะเคลื่อนจากกรอบแนวคิด 2 กรอบที่แนะนำในสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พิจารณาแนวทางในความรู้ด้านวิจัยเป็นความรู้ที่คิดขึ้นและพัฒนา การสะท้อนบทบาทและทฤษฎีที่สำคัญและสมมติฐานการทำงานของการเชื่อมโยงด้วยการปฏิบัติในทางใหม่ที่สามารถจะเป็นไปได้

เอ็ดวาร์ดส์ และ รุทเวน (Edwards; & Ruthven. 2003: 249 – 260) ได้สำรวจความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเยาวชนที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมประจำวัน 5 กิจกรรม จากการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลในเกรด 7 และ 10 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา 4 โรงเรียนของประเทศอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า เยาวชนรู้ว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในกิจกรรมประจำวันมากกว่าที่เคยคิดมาก่อน แต่ก็ไม่มีหลักฐานมาสนับสนุนทฤษฎีที่ว่าเยาวชนมีปัญหาคณิตศาสตร์ใดที่มีอยู่ในกิจกรรมหรือเป็นกิจกรรมที่ผู้หญิงเคยทำมา อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างมักจะจำกัดว่าคณิตศาสตร์ในกิจกรรมเกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเดียวและกิจกรรมที่ต้องการวิธีที่เป็นขั้นตอนมากกว่าวิธีที่เกิดจากการทดลองหรือวิธีการที่เกิดขึ้นในใจเอง กลุ่มตัวอย่างบางคนจะเชื่อมโยงการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาให้เข้ากับลักษณะของแต่ละกิจกรรมซึ่งใช้เวลาและความตั้งใจมาก

กูเบอร์แมน (Guberman.2004: 117-150) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมนอกโรงเรียนของเด็ก กับผลสัมฤทธิ์ทางเลขคณิต เขาได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชาติพันธุ์ กิจกรรมนอกโรงเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางเลขคณิตในเด็กเชื้อชาติละติน – อเมริกัน และเด็กเชื้อชาติเกาหลี –

อเมริกัน ในเกรด 1 เกรด 2 และเกรด 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลมี 3 ชนิดได้แก่ ทักษะคิด และความเข้าใจ ด้านการศึกษาของผู้ปกครอง รายงานของผู้ปกครองเกี่ยวกับกิจกรรมในแต่ละวันของเด็กที่เกี่ยวข้องกับเลขคณิตและเงิน และผลงานทางเลขคณิตของเด็ก ในทัศนคติทางการศึกษาของผู้ปกครองมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ถึงแม้ว่ารายงานของพวกเขาจะเผยถึงความแตกต่างในกิจกรรมนอกโรงเรียนของเด็ก ซึ่งเด็กละติน – อเมริกันทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเงินมากกว่า และเด็กเกาหลี – อเมริกันทำกิจกรรมที่มุ่งสนับสนุนการเรียนในโรงเรียนของพวกเขามากกว่า ผลงานเกี่ยวกับเลขคณิตของนักเรียนสะท้อนการทำงานของพวกเขาในกิจกรรมนอกโรงเรียน : เด็กละติน – อเมริกันแก้ปัญหาได้ถูกต้องในงานที่เกี่ยวข้องกับเงินมากกว่าเงินสมมุติ และเด็กเกาหลี – อเมริกันแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเกี่ยวกับเงินสมมุติมากกว่าเงินจริง ๆ ผลวิจัยถูกนำมาอภิปรายในด้านความเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างวัฒนธรรมและการพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ของเด็ก และเป็นการสร้างสรรค์ด้านวัฒนธรรมให้ตรงกับการสอนในโรงเรียนถึงจะสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

งานวิจัยในประเทศ

เยาเวศ จตุรพรสวัสดิ์ (2543: 49) ได้ทำการศึกษา การจัดค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิต 2 วัน กับ 1 คืน โดยใช้เนื้อหาเรื่องจำนวนนับ การหาตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ อัตราส่วน การหาพื้นที่ การหาปริมาตร และคู่อันดับ ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543: 37-38) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสมร สุขะจิระ (2543: 36-38) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมมุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า ความคิดเห็นของ

ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและนักเรียนที่เป็นสมาชิกชุมนุมคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งสองกลุ่ม เกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ กิจกรรมต่าง ๆ มีความเหมาะสมอยู่ที่ระดับปานกลางถึงมาก สำหรับกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมในระดับมากและอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตตั้งแต่ 3.56 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 และอยู่ในอันดับที่ 1 และ 2 ได้แก่กิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ และกิจกรรมปริศนาทางคณิตศาสตร์

อรพรรณ สง่า (2547: 65-67) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์แล้วสุ่มอย่างง่ายจากที่สมัคร จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t - test แบบ Dependent ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชดา ยาตรา (2549: 63-66) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ทั้งหมด 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t - test แบบ Dependent และ t - test one group ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์มีความรู้ในคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น พัฒนา

สติปัญญา ความรับผิดชอบ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ และช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ดี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).1991: 102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง (Connections) ไว้ว่าการเชื่อมโยง หมายถึง การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

2.1.1 การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2.1.2 การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่นวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 194 – 198) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงว่าเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สิ่งที่เป็นรูปแบบแทนแนวคิดต่าง ๆ เช่นรูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ คำหรือข้อความ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

จิราพร พรายมณี (2550: ออนไลน์) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการดำเนินการของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล เพื่อโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่นำมาพิจารณา กับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้หัวข้อเรื่อง ทักษะ / กระบวนการ เจตคติ หรือสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้นมาเป็นตัวช่วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2550: 83) ได้ทำการประมวลความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักการศึกษาสำคัญหลายท่าน ซึ่งพอประมวลได้ดังนี้ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ / กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณขึ้น

จากความหมายของการเชื่อมโยงที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การบูรณาการความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกันให้เป็นองค์รวมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และเรียนรู้แนวคิดใหม่

2.2 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 194 – 198) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมนโมติ กับกระบวนการรวมเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือให้นักเรียนได้ปฏิบัติงาน หรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้น ออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น นักเรียนในเกรด 3 ครูได้สอนให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงระหว่าง “ลูกกอล์ฟ” กับ เศษส่วน ให้นักเรียนในชั้นรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ด้วยปัญหา “ลูกกอล์ฟ” การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และกับชีวิตจริงเกิดขึ้นมากมาย ครูสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหารและกิจกรรมในวิชาต่าง ๆ

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงถึงวิธีที่ครูจะสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ และสังคมรอบตัว ด้วยการให้นักเรียนทำโครงการที่บางโครงการอาจให้ทำร่วมกันทั้งชั้น รายบุคคล หรือทำโดยกลุ่มย่อย ดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจดบันทึกอุณหภูมิ ความเร็วลม แรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล
2. คณิตศาสตร์กับสังคมศาสตร์ เช่น นาฬิกา น้ำ และนาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การออกแบบพรม ถ้วยชาม และตะกร้าที่ใช้หลักการสมมาตร และทรงลูกบาศก์ของชาวอินเดียนแดงทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐ การแยกประเภทของอาชีพต่าง ๆ เป็นอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ เช่น นักวิจัย ผู้ให้บริการ คนงานโรงงาน ทหาร และปศุสัตว์ การเปรียบเทียบส่วนสูงที่สุดและต่ำที่สุด เช่น จุดที่สูงที่สุดของพื้นโลกกับจุดที่ต่ำที่สุดของกันทะเล
3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดกระดาษเพื่อตัดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนฉากละครในชั้นเรียน วัดและเตรียมกระดาษสร้างฉาก การวาดภาพทิวทัศน์ต่าง ๆ

4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปแบบตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์

5. คณิตศาสตร์กับการอ่าน และศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและเขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง จำนวน และความงามของตัวเลข การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ (เรื่องนี้สามารถเชื่อมโยงกับรายการเกมโชว์ทางโทรทัศน์ของสหรัฐอเมริกาที่ชื่อ Wheel of Fortune)

6. คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การแสดงให้เห็นว่าโอลิมปิกยิ่งใหญ่ การจัดวางพื้นที่การเล่น การจับเวลาการแข่งขัน

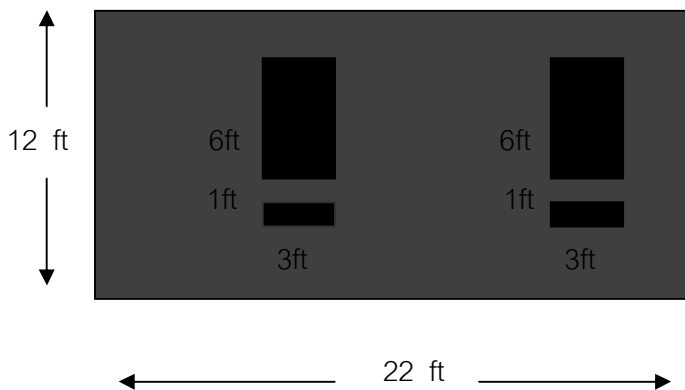
คณิตศาสตร์กับโลกปัจจุบันเชื่อมโยงกันในหลาย ๆ ด้าน จากบทความในหนังสือพิมพ์หรือนิตยสารไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจ แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การรายงานพิเศษทั้งในรูปแบบบทความ และภาพข่าว แผนผังการเดินทางที่ท่าเรือ สถานีรถไฟ และสนามบินล้วนให้ข้อมูลที่เป็คณิตศาสตร์ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้คนที่สัญจร ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาการจัดการขยะ มลพิษที่เกิดจากรถยนต์และของเสียจากโรงงานได้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์การดำรงชีวิตในปัจจุบัน ครูจึงควรสอนโดยบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือกับปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ดังนั้นนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้บูรณาการเนื้อหาทั้งหมด ครูจะประสบความสำเร็จเมื่อทำหน้าที่ให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น เศษส่วนและทศนิยมกับเรื่องเปอร์เซ็นต์ การคูณกับการบวก การหารกับการลบ และการนำการวัดไปใช้ในเรขาคณิต นักเรียนต้องรู้จักการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้

ดอสเซย์ และคนอื่น ๆ (Dossey; et al. 2002: 81 – 83) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่ และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ให้การแก้ปัญหาโมโนมิติ หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ การแยกวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็นวิชาย่อยๆ เช่นเรียน Pre – Algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิต ตามลำดับ ทำให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าบทเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจในคณิตศาสตร์ระดับสูง

การแยกเนื้อหาออกจากกันทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมทางคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้สึก (Sense) และเป็นการสร้างรากฐานอันแข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สมบัติการแจกแจงนับเป็นตัวอย่างที่ดีของมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงหลายเนื้อหาเข้าด้วยกัน สมบัติการแจกแจงเป็นสิ่งสำคัญในการคูณจำนวนเต็มบวก การคูณที่ตัวคูณมีเลขโดดถึง 3 ตัว เช่น 8×172 ทำให้ง่ายขึ้นโดยใช้สมบัติการแจกแจงเป็น $(8 \times 100) + (8 \times 70) + (8 \times 2)$ นอกจากนี้สมบัติการแจกแจงยังช่วยนักเรียนในการหาพื้นที่แรเงาที่แสดงในภาพประกอบ 1 (Dossey; et al.2002: 82) นอกจากนี้ สมบัติการแจกแจงไม่ได้ใช้แยกตัวประกอบและแทนค่าในประโยคพีชคณิตเท่านั้น แต่ยังนำไปใช้กับผลคูณเชิงสเกลาร์ในเวกเตอร์และเมตริกซ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งครูสามารถช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความเข้าใจคณิตศาสตร์ในภาพกว้างได้



$$\text{Area} = (22)(12) - 2 [(6)(3) + (3)(1)]$$

ภาพประกอบ 1 การใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา

ที่มา: Dossey; et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A Contemporary Approach to Teaching Grades 7 – 12*: 82.

นักเรียนต้องรู้จักและเริ่มสร้างการเชื่อมโยงตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ครูอาจชี้แนะให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงเรขาคณิตในระดับพิกัดฉาก โดยให้พิสูจน์ว่า เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตัดแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และสามารถใช่วิธีการหาจุดกึ่งกลางของเส้นทแยงมุมทั้งสองเพื่อพิสูจน์ข้อความดังกล่าว

ครูสามารถแนะนำกระบวนการเชื่อมโยงกับมโนคติของเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น การสำรวจลำดับฟีโบนัคซี (Fibonacci Sequence) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... สามารถเชื่อมโยงกับแบบรูปและฟังก์ชันก่อกำเนิด เมื่อสำรวจต่อไป ก็จะนำความรู้ไปสู่เรื่องอัตราส่วนทอง สี่เหลี่ยมมุมฉากทอง และประยุกต์เข้ากับงานศิลปะ โลกของการออกแบบ การเชื่อมโยงกับวิชาต่าง ๆ และสิ่งรอบตัว เป็นการช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กล่าวโดยสรุป ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้โดยการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย จะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นครูจึงควรจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ทำให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM.2000: 64-66) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง (Connection Standard) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

2.3.1 ตระหนัก และรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์

ความคิดที่ว่า คณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกันได้ควรสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนในโรงเรียนในทุกระดับชั้น การให้ประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์กับเด็กในครั้งแรกที่เข้ามาในโรงเรียน ไม่ควรแยกเป็นเรื่อง ๆ แต่ควรรวมคณิตศาสตร์เข้ากับหลาย ๆ เหตุการณ์ซึ่งเด็กสามารถเรียนรู้ และจดจำแบบรูปของคณิตศาสตร์จากจังหวะดนตรีเพลงที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง นับจำนวนครั้งที่กระโดดเชือกได้ เมื่อขึ้นไปเรียนในระดับเกรด 3 – 5 กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางเลขคณิต ตัวอย่างเช่น การคูณเหมือนการบวกจำนวนที่ซ้ำกัน รู้ว่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นการซึมซับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 6 – 8 นักเรียนควรมองคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่เชื่อมโยงความรู้ถึงกันกุญแจสำคัญอยู่ที่การรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทั้งเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วน และความสัมพันธ์เชิงเส้น ควรสอดแทรกเข้ามาในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้งในเกรด 9 – 12 นักเรียนไม่เพียงต้องเรียนรู้ถึงลักษณะของการเชื่อมโยง แต่ต้องสามารถหยั่งรู้ที่จะนำความรู้หนึ่งไปแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ได้

ตลอดการเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 นักเรียนควรถามตนเองว่า “ปัญหานี้หรือคณิตศาสตร์เรื่องนี้ เหมือนกับปัญหาอื่นหรือเรื่องอื่นที่เคยเรียนมาก่อนหรือไม่ อย่างไร” การเชื่อมโยงเป็นการสร้างแนวความคิดใหม่ ๆ ขยายจากคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้ว เรียนรู้ในการเตรียมตัวรับการเรียนรู้อื่นใหม่ นักเรียนระดับประถมศึกษา รู้จักนำเรื่องลบบจำนวนเต็มบวกมาโยงเข้ากับการลบทศนิยมและเศษส่วน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนักและรู้จักวิธีนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีแนวคิดเดียวกัน เช่น อัตราส่วนในการนำเสนออัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียง หรือความชันของเส้นตรง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายรู้จักเชื่อมโยงแนวคิดในพีชคณิต และเรขาคณิต

กิจกรรมที่ใช้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงของวงกลม ทำการทดลองโดยการนำวงกลมขนาดต่าง ๆ หลาย ๆ รูปมาวัดความยาวเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลาง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้แนวเส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ c/d ที่ได้จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 3.1 และ 3.2 ซึ่งเป็นค่าประมาณของ π ปัญหานี้ได้นำแนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิตและจำนวนมาใช้

2.3.2 เข้าใจในคณิตศาสตร์ว่าเชื่อมโยงกันได้อย่างไร และนำความรู้หนึ่งไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้อกันได้

เมื่อนักเรียนสะสมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนไปเรื่อย ๆ ความสามารถในการเห็นส่วนที่สามารถเกี่ยวข้อกันได้ ในคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 2 จะได้ตระหนักในเรื่องการนับ รู้จักจำนวนและสัดส่วนของวัตถุต่าง ๆ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาจะได้ค้นหาการดำเนินการทางเลขคณิตแบบต่าง ๆ และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะได้ค้นหาตัวอย่างของจำนวนตรรกยะ รู้จักการสร้างสัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะได้ค้นหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกตัดยอด สามารถนำมาเป็นแนวทางในการหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

2.3.3 ตระหนัก และรู้จักประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ในการเรียนคณิตศาสตร์ควรได้ทำงานเกี่ยวกับปัญหาในวิชาอื่นๆ บ้าง การเชื่อมโยงสามารถทำได้กับวิชาอื่น ๆ ที่เป็นชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 2 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีการเชื่อมโยงชีวิตจริง นักเรียนในระดับชั้นเกรด 3 ถึงเกรด 5 ควรจะได้เรียนการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ที่สำคัญกับวิชาอื่นๆ และขยายเพิ่มเติมขึ้นไปอีกในระดับชั้นเกรด 6 ถึงเกรด 8 และในระดับชั้นเกรด 9 – 12 ควรจะได้ใช้คณิตศาสตร์ไปอธิบายปัญหาประยุกต์ซับซ้อนขึ้น

การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้งานถือเป็นเรื่องสำคัญ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และบริหารธุรกิจ การเชื่อมต่อกับคณิตศาสตร์เข้ากับวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ทำแค่เฉพาะเนื้อหาแต่ยังรวมถึงกระบวนการเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังใน มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Education Standards) ที่ระบุไว้ใน 1 ปี โรงเรียนประถมศึกษาจะต้องสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อากาศ การนำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับการสอนนี้ ทำได้หลากหลาย เช่น นักเรียนอาจจะออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์วัดสภาพอากาศ วางแผนการจัดการและการสื่อสารข้อมูล เป็นต้น

ตัวอย่างของการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นเรื่องที่นักเรียน เกรด 11 ใน โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งหนึ่ง ได้ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอส คอปเปอร์เรชัน ซึ่ง กำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน จากข้อมูลที่ทราบบริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะ ยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้านเท่านั้น ทีมงานของนักเรียนได้รับความช่วยเหลือให้ คำปรึกษาจากจากผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารของบริษัท นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์สถิติ ข้อมูล ประชากร และข้อมูลทางเศรษฐกิจที่ทำให้ทราบถึงอุปสงค์ทางการตลาด นักเรียนได้ทำงานกับ พนักงานของบริษัท และร่วมประเมินความเป็นไปได้ของทำเลที่ตั้งสาขาแห่งใหม่ นักเรียนได้ทำงานกับ สถาปนิกในการออกแบบตัวร้าน และทำงานร่วมกับพนักงานบัญชีในการวางแผนเรื่องการเงิน

กรมวิชาการ (2544: 26 – 27) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการเชื่อมโยงในระดับมัธยมศึกษา ดังนี้

1. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ช่วงชั้นที่ 3

1.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

1.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต

2. ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วงชั้นที่ 4

2.1 เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อ อธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้

2.2 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ใน งานและในการดำรงชีวิต

จากมาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า มาตรฐานการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่และนำไปเชื่อมโยงกับศาสตร์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

2.4 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง

กรมวิชาการ (2544: 200– 202) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีพื้นฐานในการนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์ในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น เรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ซึ่งอาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลัง ใช้เรื่องผลบวกของอนุกรมในงานศิลปะ และการออกแบบบางชนิดใช้ความรู้ในเรื่องเรขาคณิต

การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีบบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายชีวิต

วราภรณ์ มีหนัก (2545: 35–38) ได้เสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยในการพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
- 3) มีทักษะในการมองเห็นเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/ กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
- 4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความ

เชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิต ประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะ /กระบวนการเชื่อมโยงนี้ ผู้สอนอาจมอบหมาย งานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปทั่วกัน

ตัวอย่างการเชื่อมโยง

กำหนดสถานการณ์ปัญหาดังนี้

บริษัทก่อสร้างดำรงต้องการเช่าที่ดินขนาด 2 ไร่ จำนวน 1 แปลง สำหรับเก็บวัสดุก่อสร้างในราคาประหยัด และมีผู้นำที่ดินมาเสนอให้เช่า 2 ราย ดังนี้

นายบุญ เสนอที่ดิน 2 ไร่ 1 งาน คิดราคาค่าเช่าที่ดินทั้งแปลงเดือนละ 7,000 บาท

นางล้วน เสนอที่ดิน 5 ไร่ 3 งาน แบ่งที่ดินให้เช่าได้ โดยคิดค่าเช่าตารางวาละ 100 บาทต่อปี

ถ้าผู้เรียนเป็นเจ้าของบริษัทก่อสร้างดำรง ผู้เรียนจะเช่าที่ดินของใคร เพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นจะเห็นว่า ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค่าเช่าที่ดิน ต้องคำนึงถึงราคาที่ต้องการประหยัด ต้องใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอเฉพาะคำตอบจากการคำนวณของผู้เรียนไม่ใช่สิ่งสำคัญที่สุด ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับแนวคิดและเหตุผลของผู้เรียนแต่ละคนประกอบด้วย

ตัวอย่างคำตอบและเหตุผลของผู้เรียนอาจเป็นดังนี้

ด.ช. ก่อ ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายปีละ 84,000 บาท

($7,000 \times 12 = 84,000$) และได้ที่ดินมากกว่าที่กำหนดไว้ 1 งาน

ด.ญ. นิตยา ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนางล้วน ซึ่งคิดค่าเช่า 2 ไร่ หรือ 800 ตารางวา

เป็นเงิน 80,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นราคาค่าเช่าที่ถูกกว่าที่ดินของนายบุญ

ด.ญ. นุช ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งเมื่อคิดค่าเช่าเป็นตารางวาต่อปีแล้ว จะจ่าย

เพียงตารางวาละ 93 บาท $\left(\frac{7,000 \times 12}{900} \approx 93 \right)$ ซึ่งถูกกว่าค่าเช่าที่ดินของนางล้วน

ผู้สอนอาจเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายต่อในเรื่องนี้ได้อีก ในประเด็นที่ว่าในชีวิตจริงแล้ว ก่อนตัดสินใจลงทุนทำกิจการใด ผู้ลงทุนจะไม่พิจารณาเฉพาะค่าเช่าเพียงอย่างเดียว ต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น สภาพแวดล้อม ความสะดวกในการเข้าออก ที่ดินอยู่ใกล้หรือไกลจากบริษัท ประเด็นเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนพิจารณาในวงกว้างขึ้นสามารถนำความคิดเช่นนี้ไปประยุกต์ในชีวิตจริงได้ เป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์

ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการคิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็น และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอีกด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

จรรยา ภูอุดม (2545: 23 – 24) กล่าวถึงการคัดเลือกสถานการณืปัญหาเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนับเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติ หรือแนวคิดหลัก การสอนคณิตศาสตร์ที่แยกเป็นส่วน ๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมและนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมจากส่วนย่อย ๆ ได้ แต่จะจำเฉพาะลักษณะที่เป็นส่วนย่อย ๆ ในทางตรงข้าม เมื่อมโนคติถูกนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพรวม นักเรียนจะหาวิธีการสร้างความหมาย โดยการแยกภาพรวมออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ ส่วนการเน้นมโนคติหลักก็เนื่องมาจากจุดประสงค์เพียงกรณีเฉพาะหรือเป็นผลที่ได้โดยอ้อมจากการเรียนรู้บางจุดประสงค์ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญทุกจุดประสงค์ จะทำให้เวลาที่มีในหลักสูตรไม่เพียงพอสำหรับจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดอย่างจริงจัง การจัดบรรยากาศการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการกระทำจะต้องไม่เป็นบรรยากาศที่อัดแน่นด้วยเนื้อหา แต่เป็นการเน้นที่แนวคิดใหญ่ ๆ จึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกจุดประสงค์ใด ที่เป็นจุดประสงค์หลักสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยอาจใช้การสร้างแผนผังมโนคติ (Concept Map) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เนื่องจากแผนผังมโนคติเป็นระบบการแทนความรู้ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างมโนคติต่าง ๆ สามารถแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาที่ต่อกันอย่างชัดเจน โดยมโนคติที่เป็นกรณีทั่วไปที่สุดจะเป็นมโนคติหลัก ส่วนมโนคติที่เฉพาะเจาะจงเป็นมโนคิต้อง แผนผังมโนคติจึงสามารถแสดงให้เห็นถึงมโนคติหลักและความรู้พื้นฐานได้เป็นอย่างดี

2. ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องและตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวันไม่เป็นเพียงข้อมูลที่แต่งขึ้น จากประสบการณ์ที่ผ่านมาเรามักพบว่านักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ เพราะสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน มีการผสมผสานกันของเนื้อหาต่าง ๆ มากกว่าที่จะแยกออกเป็นส่วน ๆ ด้วยเหตุนี้ สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีลักษณะเป็นแบบองค์รวม มีการบูรณาการของเนื้อหาและมี

ความซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าเป็นการแต่งขึ้น การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้ และเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปอีกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

3. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน เหมาะกับวัย ความสนใจ และมีความหมายต่อนักเรียน เนื่องจากการใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจ และมีความหมายต่อนักเรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ปัญหาหรือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้

4. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ เนื่องจากสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ เป็นสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเร้าให้นักเรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจอย่างนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ ยังเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบสัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในสังคม ที่สำคัญคือการใช้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถของนักเรียนทางด้านทักษะ/ กระบวนการ ทั้งทางด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี

5. เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี นักเรียนแต่ละคนมีระดับความรู้ ทักษะ และความสนใจ ต่อสถานการณ์ปัญหาแตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธีจึงเอื้อต่อการใช้วิธีการของนักเรียนในการหาคำตอบ ซึ่งจะส่งเสริมการคิดและอภิปรายของนักเรียน ประกอบกับปัญหาในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่สามารถแก้ได้หลายวิธี ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้หลายวิธีจึงส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับความเป็นจริงได้มากขึ้น นอกจากนี้การแก้ปัญหาเพียงไม่กี่ปัญหาแต่มีวิธีแก้ที่หลากหลายเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์กว่าการแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาแต่ใช้วิธีเดียวกัน เนื่องจากการใช้เพียงวิธีเดียวมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดความล้มเหลวในการแก้ปัญหาของนักเรียน

กล่าวโดยสรุป ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงนั้น ควรบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน นอกจากนี้ครูยังควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อที่จะได้นำความรู้ เนื้อหา สาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น

2.5 การเชื่อมโยงในลักษณะต่าง ๆ

2.5.1 การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์

หัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์นั้นแม้ว่าจะมีความเกี่ยวพันกัน แต่นักเรียนส่วนใหญ่มักล้มเหลวในการหาว่าหัวข้อที่เรียนในแต่ละขอบเขตเนื้อหาสามารถนำไปใช้ทำความเข้าใจในขอบเขตอื่น ๆ ซึ่งบทบาทสำคัญของครูในการสอนคณิตศาสตร์คือ การช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นการบูรณาการของหัวข้อต่าง ๆ ได้ทั้งหมด นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์จะมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และนำมาซึ่งความประทับใจต่อคณิตศาสตร์ (Buck. 2000: 591 – 594)

การสร้างการเชื่อมโยงในเรขาคณิต

สครอย และ สครอย (Sqroi & Sqroi. 1993: 569 – 570) กล่าวว่า เดิมการสอนพีชคณิตและเรขาคณิตในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีการสอนโดยแยกออกจากกัน ต่อมาบางรัฐในสหรัฐอเมริกา มีการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายโดยมีการนำการบูรณาการมาใช้กับพีชคณิตและเรขาคณิต โดยแท้จริงมโนคติของการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิตไม่ใช่เรื่องใหม่ นักคณิตศาสตร์และนักปรัชญาชาวฝรั่งเศส ชื่อเรเน่ เดส์คาร์ตส์ (Rene' Descartes) ได้พัฒนาเรขาคณิตที่รู้จักกันดี คือ เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการนำภาพเรขาคณิตเข้ามานำเสนอด้วยพีชคณิตด้วยการใช้ระบบจำนวนจริงและสมการ

การเชื่อมโยงระหว่างสมการและกราฟ

นุท (Knuth. 2000: 48 – 53) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเข้าใจความหมายของฟังก์ชันที่ไม่เพียงแค่ว่า ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีการนำเสนอวิธีที่ต่างกันในการหาคำตอบให้มีการแสดงสมการในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ให้มีการนำเสนอสมการเชิงเส้นทั้งในรูปแบบ Point – slope และรูปแบบต่าง ๆ วิธีการนำเสนอด้วยกราฟ การแปลงกราฟไปเป็นสมการซึ่งควรให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

การเชื่อมโยงความเป็นอิสระกับสถิติไคสแควร์

ไวท์ (White. 2001: 134–136) ได้ทำการสอนให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างความเป็นอิสระกับสถิติไคสแควร์โดยกล่าวว่า สถิติไคสแควร์ใช้เพื่อทดสอบความเหมาะสม (Goodness of fit) สัดส่วนของประชากร (Homogeneity of Proportion) และทดสอบความเป็นอิสระ (Independence) ในการสอนจะใช้การทดสอบความเหมาะสมของสถิติไคสแควร์ไปสัมพันธ์กับงานของการทดสอบความเป็นอิสระ โดยวันแรกเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่ครอบคลุมการทดสอบความเหมาะสมแล้วมอบหมายงาน ต่อมาวันที่สองเป็นการนำเสนอเนื้อหาเพื่อพิจารณาความเป็นอิสระตามรูปแบบของ

ความน่าจะเป็นที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว จากนั้นนำสถิติไคสแควร์มาทดสอบความเป็นอิสระโดยมีตัวอย่างให้เห็นถึงความสัมพันธ์กัน

2.5.2 การเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น

การเรียนการสอนในโรงเรียนนั้นแสดงให้เห็นว่าโลกถูกแบ่งออกเป็นวิชาต่าง ๆ แต่ในความเป็นจริงชีวิตประกอบขึ้นจากส่วนต่างๆ มากมายและเชื่อมโยงกัน ดังนั้นเมื่อโรงเรียนแบ่งประสบการณ์ออกเป็นวิชาต่างๆ นักเรียนจึงเริ่มมีความรู้สึกและมีความเชื่อต่อคณิตศาสตร์ในทางลบ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นที่น่าสนใจของนักเรียน ครูจึงควรมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ที่เรียนในโรงเรียน

แนทเซาลัส (Natsaulas.2000: 364–370) ได้กล่าวถึงการเชื่อมระหว่างกลุ่มสมมาตร (Symmetry Groups) ในคณิตศาสตร์กับศิลปะและประวัติศาสตร์ว่า ที่ผ่านมามีการนำเอาวัฒนธรรมจากที่ต่าง ๆ มาเป็นต้นแบบในการผลิต ออกแบบสิ่งประดับและตกแต่งต่าง ๆ หรือเป็นภาพลักษณะของพิธีกรรมหรือสัญลักษณ์ทางศาสนา เหล่านี้เป็นคณิตศาสตร์โดยธรรมชาติ การสร้างภาพจากการสะท้อนและการหมุนภาพบนระนาบ ดังนั้นประวัติศาสตร์และการผสมผสานทางศิลปะทำให้นักเรียนได้ศึกษาการสะท้อนและการหมุนภาพบนระนาบได้ เช่นเดียวกับมโนคติของรูปสมมาตร การศึกษารูปสมมาตรเพื่อให้เชื่อมโยงกับศิลปะและประวัติศาสตร์ส่งเสริมความเข้าใจในการสร้างภาพบนระนาบ และแสดงโครงสร้างพื้นฐานของพีชคณิตและเรขาคณิต

เวเชอร์ และ มิลรอย (Vacher; & Mylroie. 2001: 640 – 646) ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับธรณีวิทยา เพื่อให้สำรวจถ้ามีความแตกต่างจากภูเขา ทะเลสาบหรือแม่น้ำตรงที่เราไม่สามารถเห็นปากถ้าได้ในระยะไกล ไม่สามารถทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม ไม่สามารถบอกลักษณะภายในถ้าได้จนกว่าจะเดินเข้าไปสำรวจภายในและยังพบว่าภายในถ้าทอดยาวลงไปหลายทางจนไม่อาจทำนายส่วนปลายของถ้าได้ นักสำรวจจึงมีวิธีการสำรวจเส้นทางเดินภายในถ้า โดยหาความยาวของระยะทางในถ้าเป็นส่วน ๆ และทิศทางแล้วเขียนแทนด้วยเวกเตอร์ การเขียนแผนที่ของถ้า จึงเป็นการแปลงข้อมูลของระยะทางและมุมออกมาเป็นเวกเตอร์ในระบบสามมิติ

บาลาส (Balas. 2002: Online) ได้กล่าวถึงความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับการอ่านว่า ตัวอักษร สัญลักษณ์ และจำนวน เป็นวิธีแรกเริ่มในการสื่อสารในโลกซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมโยงโดยธรรมชาติในการผสมผสานระหว่างการอ่านและคณิตศาสตร์ในหลักสูตรของโรงเรียน การอ่านตัวอักษรในรูปของคำเป็นวัตถุเชิงสัญลักษณ์เป็นการอ้างเหตุผลและการกระทำซึ่งในคณิตศาสตร์คือสัญลักษณ์ที่เป็นจำนวน รูปแบบหรือความสัมพันธ์ การแสดงออกทั้งในลักษณะคำและจำนวนเป็นพื้นฐานในการประมวลข้อมูลต่าง ๆ สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of

Teachers of Mathematics. 1989; อ้างอิงมาจาก Balas. 2002: Online) กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับการอ่านว่า ในระดับอนุบาลถึงเกรด 4 คณิตศาสตร์สามารถคิดโดยผ่านภาษา นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ครูสามารถช่วยด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารและพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Talk Math) กับเพื่อน ๆ นอกจากนั้นแล้ว นักเรียนสามารถใช้การเชื่อมโยงสร้างความรู้เรียนรู้แนวทางใหม่ ๆ เพื่อที่จะคิดเกี่ยวกับแนวคิด ความชัดเจนของการคิด และการสื่อสารเกี่ยวกับปัญหา ในระดับเกรด 5 ถึง เกรด 8 ความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับการอ่านคือ นักเรียนใช้ทักษะการอ่าน การฟัง และการมองดู ในการแปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ส่วนในระดับเกรด 9 ถึง เกรด 12 นักเรียนสามารถใช้ทักษะต่าง ๆ เพื่อแปลความหมายของข้อมูลสถิติต่าง ๆ ในการพิจารณาประเด็นทางสังคม นอกจากนั้นแล้ว การอ่านหนังสือเรียน อ่านหนังสือโฆษณาหรือหัวข้อในหนังสือพิมพ์ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมรับรู้และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล การอ่านสามารถเตรียมข้อมูลสำหรับให้นักเรียนประยุกต์ใช้ในทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์บางครั้งก็เป็นผู้รู้การอ่านด้วย คณิตศาสตร์เป็นมากกว่าตัวเลข ในขณะที่การอ่านเป็นมากกว่าตัวอักษรด้วย การเป็นผู้รู้หมายถึงการจัดวางจำนวนไปสู่บริบททางสังคมอย่างมีความหมายในชีวิตประจำวัน

มาร์ควิทช์ (Malkevitch. 2003: Online) กล่าวถึงความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะว่า เป็นที่น่าประหลาดใจว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างมากมายระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นดนตรี การเต้นรำ การวาดภาพ สถาปัตยกรรม และการปั้น จนถือได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือของศิลปะ ศิลปินใช้การรับรู้หรือการรับรู้เชิงเส้นตรงมาเพิ่มความสมจริงสมจังในการนำเสนอของพวกเขา ซึ่งการรับรู้เชิงเส้นตรงเป็นสาขาหนึ่งของเรขาคณิตที่รู้จักกันในชื่อของ Descriptive Geometry ที่กล่าวเกี่ยวกับการนำเสนอวัตถุ 3 มิติในลักษณะ 2 มิติ การนำเสนอวัตถุ 2 มิติบนกระดาษหรือจอคอมพิวเตอร์ เป็นเทคนิคที่สำคัญมากในทางวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และนักออกแบบ เช่น ในการออกแบบยานอวกาศลำหนึ่งนั้นต้องใช้รูปวาดจำนวนนับหมื่นรูป Descriptive Geometry จะช่วยศิลปิน นักออกแบบ ภูมิมาตร หรือสถาปนิก ในการนำเสนอวัตถุ 3 มิติบนพื้นราบ

2.5.3 การเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

จากการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนของ ไคล์ แมคอินไทล์ และ มัวร์ (Kyle ,McIntyre; & Moore. 2001: 80 - 86) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเข้าไปเยี่ยมครอบครัวของนักเรียน เพื่อศึกษารูปแบบของสิ่งที่ครอบครัวของนักเรียนสนใจและทักษะการปฏิบัติของแต่ละครอบครัวเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี การ

ทำอาหาร หลังจากนั้น ได้นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นปัญหาที่มีความหลากหลายและมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน เช่น

รายการอาหาร	เนยที่ต้องใช้
Sugar Cookies	$\frac{1}{4}$ ถ้วย
Hermit Cookies	1 ถ้วย
No – bake Cookies	$\frac{1}{2}$ ถ้วย
Hula Cake Icing	$\frac{1}{2}$ ถ้วย
Fruit Cruet	$\frac{1}{2}$ ถ้วย
- ถ้าต้องการทำอาหารทุกอย่างนักเรียนต้องใช้เนยเท่าไร - ถ้ามีเนยเพียง $1 \frac{1}{2}$ ถ้วย นักเรียนจะทำอาหารชนิดใดได้บ้าง ให้นักเรียนแสดงรายการอาหารที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด	

ภาพประกอบ 2 อัตราส่วนของเนยที่ใช้ในรายการอาหาร

หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม พบว่า การให้นักเรียนได้ทำงานที่มีความหมาย การให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมอย่างสุดความสามารถถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นได้เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา ความรู้และทักษะที่ครอบคลุมเขาสนใจ นักเรียนจะชอบแก้ปัญหาและสนุกสนานกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ถ้าเป็นปัญหาที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับพวกเขา นอกจากนี้แล้วผู้ปกครองของนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น จากที่เคยคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยากและช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำความรู้ที่บ้านของนักเรียน มาช่วยส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

จากการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ดังที่นักการศึกษากล่าวข้างต้นการแสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกันอยู่ภายในเนื้อหาทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปยังศาสตร์ต่าง ๆ ในวิชาอื่น ๆ และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดร์ริกเซล (Drexel.1997: 2119A) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างเศษส่วนธรรมดา (Common Fraction) กับเศษส่วนทศนิยม (Decimal Fraction) หรือเศษส่วนที่มีพหุคูณของ 10 เริ่มต้นที่เลือกนักเรียน 9 คน จากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่อยู่ต่างห้องเรียนกันจำนวน 19 คน มาทดสอบความสามารถเชื่อมโยงเศษส่วนธรรมดาและเศษส่วนทศนิยมโดยให้ทำข้อสอบเศษส่วนแบบเขียนตอบและสัมภาษณ์ถึงการเรียนเรื่องเศษส่วนผ่านมา เพื่อให้ทราบระดับความรู้และมโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียน ปรากฏว่ามโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียนมีอยู่จำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้บทเรียน 6 บท ในการปูพื้นฐานมโนคติและทักษะเรื่องเศษส่วน และใช้บทเรียนเพียง 2 บท ในการเชื่อมโยงมโนคติของเศษส่วนและทศนิยมกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากใช้บทเรียนมีการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถบวก ลบ และเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยมได้ สามารถนำหลักการของเศษส่วนธรรมดาไปใช้กับเศษส่วนทศนิยม และนักเรียนยังสามารถดัดแปลงส่วนจาก 10 และ 100 เป็น 1,000 แต่ยังไม่สามารถแปลงการคูณเศษส่วนมาเป็นการคูณทศนิยมได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความรู้ของนักเรียนยังมีปัญหาในการนำมาใช้ จากการที่นักเรียนสามารถโยงเศษส่วนธรรมดาและทศนิยมมาสัมพันธ์กันได้แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติและการดำเนินการในทศนิยม

อีริค (Eric.2000: 500 -508) ได้ศึกษาการสร้างการเชื่อมโยงระบบพิกัดจากจากความเข้าใจของนักเรียน ตัวแทนที่หลากหลายของฟังก์ชันที่มีอยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาชั้นนั้นมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความบกพร่องในความเข้าใจการเชื่อมโยง โดยเฉพาะความเข้าใจในการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนทางพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากนักเรียน 178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนพีชคณิตทางแคลคูลัส ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ตัวแทนทางพีชคณิตและตัวแทนเชิงกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความถูกต้องในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนมากกว่า

ลอร์สัน และ ชินนาพแพน (Lawson; & Chinnappan. 2000: 26 – 43) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนและศึกษาต่อไปถึงตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาวงเรขาคณิตกับนักเรียน 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จุดมุ่งหมายในการศึกษา คือ เพื่อให้ข้อมูลกับครูผู้สอนในการหาวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่าและสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอนมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มี

อยู่ และตัวชี้วัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา

ไคล์ แมคอินไทล์ และ มัวร์ (Kyle ,Mcintyre; & Moore. 2001: 80 - 86) ได้พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยใช้วิธีเข้าไปเยี่ยมครอบครัวของนักเรียน ใช้การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการและการสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง หลังจากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลและจัดรูปแบบของสิ่งที่นักเรียนสนใจและทักษะการปฏิบัติแต่ละครอบครัว ซึ่งบางอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี และการทำอาหาร หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลนั้นมาพัฒนาเป็นปัญหาที่มีความหลากหลาย และมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน แล้วนำมาให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ปกครองของนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น จากที่เคยคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยาก และช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำความรู้ที่บ้านของนักเรียนมาช่วยส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้วไคล์ และคณะ ยังเชื่อว่าการให้นักเรียนได้ทำงานที่มีความหมาย การให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมอย่างสุดความสามารถถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นได้เชื่อมโยงกับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา ความรู้และทักษะที่ครอบครัวเขาสนใจ

แพนดิสซิโอ (Pandiscio. 2002: 216 – 221) ได้สำรวจการเชื่อมโยงมโนติการพิสูจน์กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรขาคณิตของนักศึกษาฝึกสอน โดยให้นักศึกษาฝึกสอน 4 คน (ชาย 2 คน หญิง 2 คน) แก้ปัญหาเรขาคณิตที่ไม่คุ้นเคยโดยใช้พื้นฐานมโนติของยูคลิดจำนวน 2 ข้อ ให้สร้างการพิสูจน์ตามรูปแบบที่ให้ผลออกมาเป็นรูปแบบกรณีทั่วไป และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาฝึกสอนทั้ง 4 คน ยอมรับว่า แม้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตจะไม่ได้ช่วยพิสูจน์ แต่ก็ เป็นเครื่องมือช่วยสร้างความรู้สึกรู้สึก (Sense) ให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ในปัญหาหรือทฤษฎีบทเพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์ได้

งานวิจัยในประเทศ

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: 94 -97) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84 / 82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงดังกล่าวหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เทิดเกียรติ วงศ์สมบุญ (2547: 50 – 51) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ 70 / 70 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเท่ากับ 82.9/70.1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัฒตรา หล้าฤทธิ์ (2547: 80 – 84) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังน้ำขาวชนูปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ครูผู้สอนสามารถนำกิจกรรมในลักษณะนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ศศิธร แก้วรักษา (2547: 58 – 59) การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 45 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ผลการศึกษาพบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 82.11/ 83.59 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิลดา ดลภาค (2549: 63) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ

เรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สามารถทดสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แก้วตา เลหาบุตร. (2551: 50) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย เขตราชเทวี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม 1 ห้องเรียนจำนวน 46 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่องความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยงสามารถทดสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เน้น หรือส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง ทั้งการเชื่อมโยงความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลดียิ่งขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 61) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองที่สามารถ “คิดได้หลายทาง” หรือ “คิดแบบอนैनัย” ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอร์เรนซ์ (Torrance.1973: 42) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึที่ไวต่อการแยกแยะปัญหา ไวต่อการค้นพบวิธีแก้ปัญหา ไวต่อการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไป แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน

ครูลิค และ รุดนิก (Krulik; & Rudnick. 1999: 139) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดริเริ่ม เพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นกว่าความคิดเดิม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดเชิงสังเคราะห์ ความคิดที่หลากหลาย และความสามารถในการทำผลผลิตที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

สมพร ปัญญาเหล็ก (2539: 10) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป อันประกอบไปด้วยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

อารี พันธุ์มณี (2540: 6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิด ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิด จินตนาการ ก็เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝัน หรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

จิราภรณ์ ประเสริฐสังข์ (2544: 12) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือความคิดอเนกนัย คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง มีความคล่องในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันและนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย มีความยืดหยุ่นในการคิด และมีความคิดริเริ่มมากขึ้น

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม ซึ่งทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย ซึ่งประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ

กิลฟอร์ด (นันทวรรณ แก้วโชติ. 2547: 28 อ้างอิงจาก Guilford. 1969: 145 – 151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มนี้อาจเกิดจากการคิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่คาดคิด ความคิดริเริ่ม อาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมจนเกิดเป็นของใหม่ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งจะเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้มากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่วิดี ประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ ประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็น รายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

ทอร์เรนซ์ เป็นผู้ที่นำแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอน ซึ่งทอร์เรนซ์ (นันทวรรณ แก้วโชติ. 2547: 30 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1973: 91 – 95) สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษา ได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษา หรือทำทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี ศิลปะ เป็นต้น หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา หรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งด้านของความคิดหรือการกระทำ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 7) กล่าวว่า การที่จะเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นต้องประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไวหรือความพรั่งพร้อม (Fluency) หมายถึง ปริมาณของความคิดพรั่งพร้อม ออกมามากกว่าบุคคลอื่น

3. ความคล่องตัว (Flexibility) หมายถึง ชนิดของความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้

อารี พันธุ์ณี (2540: 33 – 41) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือการคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะดังนี้ คือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึงความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

2.1 ความคล่องตัวทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ในที่นี้เป็นความสามารถใช้ถ้อยคำได้อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค คือ สามารถนำถ้อยคำมาเรียงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) หมายถึง ความสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ มากขึ้นด้วยการจัดหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์ที่ยิ่งขึ้น แบ่งเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือ คิดได้หลากหลายไม่ซ้ำแบบกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

กล่าวโดยสรุปองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ต้องประกอบด้วยความคิดสามส่วนที่สำคัญคือ ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด

3.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

ลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนจินตคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Solving) มีหลายแนวความคิดดังนี้

3.3.1 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์

ทอเรนซ์ (Torrance. 1962: 47) กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่ามี 5 ขั้นตอนคือ

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการพิจารณาหาคำตอบอันเกิดจากความสับสนวุ่นวายภายในใจ
2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) รู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหรือมองเห็นปัญหา
3. การหาสมมติฐาน (Idea Finding) รวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น
4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) การค้นพบคำตอบโดยทดสอบสมมติฐาน
5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) การยอมรับคำตอบจากการพิสูจน์เพื่อการแก้ปัญหา

3.3.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของวอลลาซ

วอลลาซ (Wallach. 1971: 67) กล่าวถึง กระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมตัว (Preparation) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งการใช้ความพยายามเบื้องต้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่
- ขั้นที่ 2 ขั้นการครุ่นคิด หรือการฟักตัว (Incubation) เป็นระยะที่ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่ามีการจัดระบบกันใหม่ ซึ่งสมองต้องครุ่นคิดในระดับลึก ในขั้นนี้เมื่อถึงระยะหนึ่งบุคคลจะปล่อยวาง หรือหันไปทำกิจกรรมอย่างอื่นเสมือนกับว่าไม่ได้สนใจเรื่องนี้อีกต่อไป
- ขั้นที่ 3 ขั้นเกิดประกายแนวคิด (Illumination or Insight) เป็นระยะที่สามารถคิดคำตอบออกได้ในทันที ความคิดสับสนในขั้นที่ผ่านมามีความกระจ่างชัดเจนขึ้น ความคิดจัดเข้าเป็นระบบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการพิสูจน์หรือการทดสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบความคิดด้วยการพิจารณาใคร่ครวญหรือทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดผลเป็นข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่ถูกต้อง

3.3.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของ รอลินสัน

รอลินสัน (Rawlinson. 1988: 8-9) กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูล โดยพิจารณาถึงข้อเท็จจริงของปัญหาด้วยเหตุผล
2. ขั้นพยายาม (Effort) เป็นขั้นที่รู้สึกกังวลสับสนกับความคิดที่ต้องพยายามที่จะแก้ปัญหาให้ได้
3. ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นปล่อยวาง ไม่พยายามแก้ปัญหา ปกติทั่วไปแล้วความคิดมักจะเกิดขึ้นในขณะที่ไม่มีความเครียด

4. ขั้นพบคำตอบ (Insight) เป็นขั้นที่รู้สึกซึ่งถึงปัญหาและสามารถคิดแก้ปัญหาได้

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นวิเคราะห์และประเมินค่าของความคิด ประเมินวิธีแก้ปัญหาแล้วเลือกวิธีที่ดีที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คล้ายกับการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมุ่งเน้นแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความคิดแบบอนैनัย ครูควรจัดกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ไปตามขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดสร้างสรรค์

3.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของแต่ละบุคคล ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงบุคลิกภาพของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

เนลเลอร์ (เกษร ธรรมเกษร.2546: 14 – 15 อ้างอิงจากKneller. 1965: 62 – 68) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยสูง
2. สนใจในสภาพแวดล้อม
3. มีความคิดหลายแนวทางกว่าคนอื่น ๆ
4. คิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วกว่าคนอื่น
5. มีความคิดริเริ่ม
6. มีความประณีตในการคิด
7. เป็นคนช่างสงสัย
8. เป็นคนอดทน มีความเพียรพยายาม
9. เป็นคนช่างเล่น และมีวิธีการเล่นที่ชาญฉลาด
10. มีอารมณ์ขัน
11. ไม่ชอบเลียนแบบ
12. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson and Others. 1970: 9) ได้กล่าวถึงบุคลิกภาพของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. พอใจที่จะทำงานยาก ๆ และชอบทำงานหลายชนิด
2. มีความพยายามในการติดตามปัญหา
3. มีพลังที่จะใช้ในเชิงวิชาการ
4. สนุกในการคิด ยอมรับในสิ่งที่ท้าทายความสามารถ

5. พอใจที่จะทำงานฝีมือเท่ากับการใช้ความคิด
6. ต้องการขยายความคิด
7. ชอบตั้งคำถาม “อย่างไร” และ “ทำไม”
8. ไม่ชอบให้ใครแนะนำมากเกินไป
9. ด่วนสรุปเหตุการณ์ต่าง ๆ เร็วเกินไปแต่ต้องการที่จะสำรวจสิ่งนั้นให้แน่ใจเสียก่อน
10. ต้องการตอบปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ
11. ไม่กังวลกับความถูกต้องหรือการผิดพลาด แต่ต้องการสำรวจสาเหตุของความผิดพลาด

ไรซ์ (Rice, 1970: 69) ได้กล่าวว่า ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้มีไหวพริบ
2. มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม มีความยืดหยุ่น
3. มีอิสระในการคิดและการแสดงออก
4. สนใจที่จะรับประสบการณ์ต่าง ๆ และสังเคราะห์สิ่งที่ได้พบ

โลแกน และ โลแกน (Logan; & Logan, 1971: 6) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่า มีความคิดหลายแนวทาง มีสติปัญญา มีอารมณ์เป็นตัวของตัวเอง มีความคิดอ่อนน้อม ซ่างประดิษฐ์ ชอบทดลอง ชอบความยุ่งยากซับซ้อน ชอบเสี่ยง หัวรุนแรง มีความรู้สึกไวต่อปัญหาทำงานดี อยากรู้อยากเห็น มีความสามารถในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ไม่ชอบเลียนแบบ มีอิสระ มีความอดทนและความพยายาม

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 88 -89) และวราภรณ์ รักวิจัย (ม.ป.ป.: 25 – 26) มีความเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับบุคลิกภาพของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ คือ เป็นผู้ที่มีความฉลาดสามารถรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไวต่อปัญหา มองเห็นปัญหาที่ชัดเจน และปัญหาที่แฝงอยู่ที่คนอื่นคิดไม่ถึง ชอบความคิดยาก ๆ สลับซับซ้อน แปลกใหม่ท้าทายอยู่เสมอ อ่อนไหวต่อความงดงาม สุนทรียภาพของสิ่งต่าง ๆ มุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ อยากรู้ผลโดยไม่สนใจว่าคนอื่นคิดอย่างไร

กล่าวโดยสรุปบุคคลที่มีลักษณะความคิดสร้างสรรค์ จะมีลักษณะเป็นคนอยากรู้อยากเห็น มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความไวทางความคิดและการแก้ปัญหา ชอบความอิสระ มีความกล้าและชอบเสี่ยง มีอารมณ์ขัน มีความคิดริเริ่ม ไม่ชอบเลียนแบบใคร

3.5 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545: 32) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์เป็นวิธีการที่ครูกระตุ้นให้เด็กคิดแบบอเนกนัย ครูอาจจะเป็นคนป้อนปัญหาให้หรือจากการเสนอของนักเรียนก็ได้ เทคนิคในการแก้ปัญหาที่จะกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์มีหลายประการ เช่น เทคนิคในการระดมพลังสมอง เทคนิคการใช้คำถาม รวมทั้งการที่ครูดัดแปลงวิธีการที่ใช้ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ฝึกกับนักเรียน
2. การระดมพลังสมอง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้มาจากแนวทางในการแก้ปัญหา จุดประสงค์ของการระดมพลังสมอง มี 2 ประการ ประการแรกเป็นจุดประสงค์ระยะยาวเพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ ประการที่สองเป็นจุดประสงค์ระยะสั้นเพื่อให้ได้ความคิดต่าง ๆ ที่อาจจะมีคุณค่าในการแก้ปัญหา
3. การใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งแผนการสอนและคู่มือในชุดการฝึก ซึ่งทั้งหมดนี้เน้นคุณลักษณะ 8 ประการ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดไม่ซ้ำแบบ ความคิดแตกต่าง ความกล้าเสี่ยง ความซับซ้อน ความกระตือรือร้น และจินตนาการ
4. การให้กำลังใจและให้รางวัล วิธีกระตุ้นให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มพูนขึ้นวิธีหนึ่งคือ การให้กำลังใจ การให้รางวัล

อรพวรรณ พรสีมา (2543: 43 – 44) ได้เสนอแนวทางกิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิดแบบสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ฝึกเสนอแนะความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุและแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทาง
2. ฝึกมองข้อเสนองานของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลจากหลาย ๆ มุมมอง
3. ฝึกเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมจากความคิดเห็นของคนอื่น
4. ฝึกเสนอความคิดเห็นให้แตกต่างจากความคิดเห็นของคนอื่น
5. หาโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมระดมสมอง
6. ฝึกมองหาและตรวจสอบอิทธิพลขององค์ประกอบหรือกิจกรรมย่อยที่มีผลต่อองค์ประกอบใหญ่หรือกิจกรรมหลัก
7. ฝึกติดตามและหาข้อมูลที่เป็นผลอันเนื่องมาจากการตัดสินใจในเรื่องสำคัญของบุคคลสำคัญ
8. ฝึกมองหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หลาย ๆ เหตุการณ์

9. ฝึกเสี่ยงเสนอความคิดเห็น
10. ฝึกสร้างจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ
11. ฝึกเปรียบเทียบสิ่งของเหตุการณ์ และกิจกรรม
12. ฝึกสร้างภาพ สร้างฝัน และสร้างความสำเร็จ
13. ฝึกสืบหารากเหง้า ความเป็นมา และความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของเหตุการณ์
14. ฝึกถามคำถามหลาย ๆ คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด
15. ฝึกพูดและ เขียน นวนิยาย
16. ฝึกคิดหาทางเลือก แนวทางที่จะเป็นไปได้ และตัวเลือกเพื่อแก้ปัญหา เหตุการณ์ และสถานการณ์ต่าง ๆ

3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยาหลายท่านให้ความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ดาแรนและแอลเลน (สุภาวดี ตั้งบุบผา.2533: 43 ; อ้างอิงจาก Darran and Allen. 1971: 108 – 109) ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการให้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และ ทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Scientific Skill and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ
8. การเตรียมโครงร่าง
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง
15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ
16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่
17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของออกเป็นกลุ่ม
18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
19. การบวก ลบ คูณ หาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้ฉันทบัตร
24. การบอกเวลา
25. หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ต่างกลุ่ม
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด
27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีที่หลากหลายในการนิยามปัญหา
29. ความสามารถในการอธิบาย
30. การปฏิบัติ และอธิบายการทดสอบได้ทุกขั้นตอน
31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

รอย (Roy. 1982: 143 – 144) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนแต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการสรุปหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

ไคแซง (Kissane.1988: 520 – 521) ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง

3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. กำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 69) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
4. ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทาง

คณิตศาสตร์

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อไปใช้ในกรณี

ทั่วไป

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต

หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยดูจากความสามารถด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีคิด ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่ซับซ้อนของมนุษย์ เป็นเรื่องที่ยากได้ยากเมื่อเทียบกับการวัดแบบอื่น ๆ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านสนใจศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

บอลกา (Balka. 1974: 98 – A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบผลการสำรวจ พบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุผล และผลจากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เจาะจงได้

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 153 – 158) ได้ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ บนพื้นฐานทฤษฎีของกิลฟอร์ด ทอร์เรนซ์ และบอลกา โดยวัดความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถามได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นนั้นเมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้ให้
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการที่จะคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเน ทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์นั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์ หรือเรื่องราว

ในอนาคตได้อย่างถูกต้องจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบโดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิด และคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัด

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างที่รวมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวนแบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ข้อ ให้เวลาแต่ละ 12 นาที โดยผู้สอบเป็นผู้เขียนคำตอบให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2535: 48 -50) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง แบบให้มากที่สุด ซึ่งแบ่งได้ 5 แบบ

1. แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด

2. แบบแบ่งครึ่งรูป โดยให้นักเรียนลากเส้นแบ่งครึ่งรูปที่กำหนดให้ ในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันได้มากที่สุดแบบที่ดีที่สุด

3. แบบให้เติมตัวเลข โดยให้นักเรียนเติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และจะใช้ตัวเลข 5 ก็ครั้งก็ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้

4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต โดยการกำหนดไม้ขีดให้จำนวนหนึ่งแล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด

5. แบบประกอบภาพ โดยกำหนดให้ Tangrams ซึ่งมีชิ้นส่วน 7 ชิ้น มาประกอบภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยปรับปรุงจากแบบทดสอบ ของ บอลกา (Balca, 1974: 98 - A) สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 153 - 158) และกรมวิชาการ (2535: 48 - 50) คือวัดความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานั้น เมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้ให้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
3. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดของคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
4. ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นส่วนที่เท่า ๆ กัน ในลักษณะหลาย ๆ แบบที่แตกต่างกันโดยไม่จำกัดจำนวน
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไข
6. ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัดจำนวน
7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บอลกา (Balka, 1974: 98 – A) ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการ คณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลสำรวจ พบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ คือ

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุผล จากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไป จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอเนกนัย และการคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

ซาแลนดาแนน (มณเฑียร รื่นวิชา. 2542: 36 ; อ้างอิงจาก Salandanan. 1976: 799A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการศึกษา พบว่า ความคิดแบบวิเคราะห์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันสูงและการคิดแบบวิเคราะห์สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้สูงถึง 58%

คาร์โรล และโนเอล (Carroll; & Noel. 1991: 214) ได้ทำการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบวัดความฉลาดและการสร้างสรรค์ของนักเรียน แล้วได้ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์กับนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดและการสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 48 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามคะแนนความฉลาดและคะแนนการสร้างสรรค์ที่ได้ทดสอบในครั้งแรกซึ่งวัดจากการแก้ปัญหา การใช้จินตนาการ และหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์สูงสุดเป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มของนักเรียนที่มีความฉลาดสูงและกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

อัลเวส (Alrwais. 2000: Online) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดระดับขั้นของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายโรงเรียนในอำเภอ Riyadh ประเทศซาอุดีอาระเบีย จำนวน 245 คน ผลการวิจัย พบว่า ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ ทักษะคิดของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

รองลงมา คือ ความคิดสร้างสรรค์และระดับขั้นของนักเรียน และผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนว่าควรให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นใน ยุทธศาสตร์การเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

พัชนี ตระกูลแก้ว (2541: 120) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร (2542: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลของการคิดตามแบบของบอลกา ในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่ได้รับการฝึกคิดตามแบบของบอลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร(2542: 95 – 98) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนเรื่องลำดับ เน้นการสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นัฐฐิตา โพธิ์เพชร (2545: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า หลังทดลองผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกษร ธรรมเกษร (2546: 65) ได้ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบจำพวก กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบระดม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระดม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบจำพวกกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบระดมสมองและนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบระดม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปัญญา ประดิษฐ์บาทูภา (2546: 92) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 32 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 16 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามคู่มือครู

วัชรารภรณ์ เจริญสุข (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรพรรณ สง่า (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน ที่มีความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทิชากร พวงพรม (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และโดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมและกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ และระหว่างนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 3 ระดับ และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์กับการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2) นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ดังที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแสดงถึงศักยภาพในการคิดของมนุษย์ สามารถพัฒนาได้เมื่อได้รับการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมผสมผสานกับประสบการณ์ใหม่ควบคู่กันไปกับระดับอายุที่เพิ่มขึ้น เด็กสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้จากสภาพแวดล้อมที่ได้พบเห็นและได้สัมผัส การให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดในเชิงสร้างสรรค์ได้ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทางและมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

1. การบวก และการลบจำนวนเต็ม
2. การคูณ และการหารจำนวนเต็ม
3. ทศนิยม
4. ร้อยละ
5. พื้นที่

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2552 เป็นเวลา 9 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็นดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง 8 คาบ และทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน (Post – test) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Post-Test Only Design (Campbell and Stanley. 1969: 48)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง One Group Post-Test Only Design

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

T แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post – test)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ที่ใช้สอนชุมนุมคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

6. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับความรู้คณิตศาสตร์ เช่น กิจกรรมคณิตศาสตร์ วารสารสมาคมคณิตศาสตร์ วารสาร Mathematics Teacher วารสาร Mathematics in the Middle School เว็บไซต์ www.nctm.org เป็นต้น

1.2 ศึกษารายละเอียดวิธีการสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 สร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยยึดเนื้อหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1.3.1 ชื่อกิจกรรม

1.3.2 จุดมุ่งหมาย เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้ว

1.3.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บ่งบอกว่ากิจกรรมแต่ละกิจกรรมต้องใช้เวลานานเท่าใด

1.3.4 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุว่ากิจกรรมนั้น จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง

1.3.5 วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติกิจกรรม

1.3.6 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

1.3.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียน จากการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ประกอบด้วยกิจกรรม 4 กิจกรรม รวมเวลา 8 คาบ ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 แนะนำเมนูอาหาร เวลา 2 คาบ

เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี เนื้อหาที่ใช้ คือจำนวนเต็ม ทศนิยม ร้อยละ

กิจกรรมที่ 2 ศิลปะสร้างสรรค์ เวลา 2 คาบ

เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาศิลปะ เนื้อหาที่ใช้ คือคู่อันดับ และกราฟ

กิจกรรมที่ 3 เทียวไทยไม่ไปไม่รู้ เวลา 2 คาบ

เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาสังคมศึกษา เนื้อหาที่ใช้ คือมาตราส่วน จำนวนเต็ม

กิจกรรมที่ 4 โปรโมชันโทรสุดคุ้ม เวลา 2 คาบ

เชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ใช้ คือจำนวนเต็ม ทศนิยม

1.4 นำกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา จากนั้นนำกิจกรรมและการประเมินผลไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม จากนั้นนำข้อแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 1.4 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัดกิจกรรม สื่อการเรียน ภาษาที่ใช้ในคำสั่งและปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม จำนวน 10 คน

1.6 นำกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องเวลา สื่อการเรียน ปริมาณเนื้อหา และภาษาที่ใช้ในคำสั่งอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษา ตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 14 ข้อโดยปรับปรุงจากแบบทดสอบของบอลกา (Balka. 1974: 98 - A) สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 153 - 158) และกรมวิชาการ (2535: 48 - 50) เนื่องจากเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์

2.3 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบด้านความตรงของเนื้อหา และภาษาในแต่ละข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำข้อแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า จำนวน 100 คน ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกข้อสามารถตรวจหาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มได้ คัดเลือกแบบทดสอบไว้ จำนวน 7 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบ จำนวน 7 ข้อ ข้อละ 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 49 นาที ดังนี้

แบบทดสอบข้อที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนสร้างสมการให้มีคำตอบเท่ากับ 20 สร้างให้ได้หลายแบบ และหลายข้อมากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ

$$X - 2 = 18$$

$$X = 18 + 2$$

$$X = 20$$

แบบทดสอบข้อที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนมีเงิน 500 บาท จะไปจ่ายตลาด ซื้ออุนกิโลกรัมละ 60 บาท เงาะ กิโลกรัมละ 30 บาท และส้ม กิโลกรัมละ 20 บาท ถ้านักเรียนต้องซื้ออุน เงาะ ส้ม ทั้ง 3 ชนิด ด้วยเงิน 500 บาทพอดี ถามว่า นักเรียนจะแบ่งเงินซื้อผลไม้แต่ละชนิดอย่างไรละกิโลกรัม

ตัวอย่างคำตอบ

1. ซื้ออุน 4 กิโลกรัม เงาะ 2 กิโลกรัม ส้ม 10 กิโลกรัม

2. ซื้ออุน 2 กิโลกรัม เงาะ 6 กิโลกรัม ส้ม 10 กิโลกรัม

3. ซื้ออุน 3 กิโลกรัม เงาะ 4 กิโลกรัม ส้ม 10 กิโลกรัม

แบบทดสอบข้อที่ 3 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง จากจำนวนและเครื่องหมายที่กำหนดให้ นักเรียนจงสร้างสมการโดยห้ามใช้จำนวนซ้ำกันในสมการเดียวกัน

ตัวอย่างคำตอบ

ตัวอย่าง							
1	2	3	4	5	+	-	x
แนวตอบ		$2 + 1 = 3$	$(5 + 1) - 2 = 4$				

แบบทดสอบข้อที่ 4 ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย

ตัวอย่าง จงเขียนจำนวนไม่เกิน 3 หลัก ที่หารด้วย 3 แล้วเหลือเศษ 2

ตัวอย่างคำตอบ 5 14 23

แบบทดสอบข้อที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดคำตอบที่เป็นไปได้ จากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

1. เป็นจำนวนสองจำนวน
2. ผลต่างของจำนวนทั้งสองคือ 6
3. ผลคูณของจำนวนทั้งสองมากกว่า 60

ตัวอย่างคำตอบ

ตัวอย่างคำตอบ

1. จำนวน 2 จำนวน คือ 12, 6
2. ผลต่าง $12 - 6 = 6$
3. ผลคูณ 12×6

แบบทดสอบข้อที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป

ตัวอย่าง ถ้าเราใช้เครื่องหมาย @ แทนการบวก และใช้เครื่องหมาย * แทนการคูณ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วย) ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 – 9 เขียนประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ

1. $3 @ 9 = 2$
2. $7 * 2 = 4$

แบบทดสอบข้อที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนนำตัวเลข 5 สี่ตัวสร้างจำนวนเต็มอื่น ๆ ตั้งแต่ 0 – 50 โดยอาศัยเครื่องหมายต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น +, -, ×, ÷, ยกกำลัง, เศษส่วน, ทศนิยม ฯลฯ ให้ได้คำตอบมากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ

1. $5 + 5 - 5 - 5 = 0$
2. $\frac{55}{55} = 1$

การตรวจให้คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยกำหนดวิธีการให้คะแนนโดยดัดแปลงมาจากของทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : 76 -77; อ้างอิงจาก Torrance. 1969) ซึ่งคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีวิธีการตรวจให้คะแนนดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนคำตอบข้อละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดตามวิธีการที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

(ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่ได้จัดเรียบร้อยแล้ว ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นใหม่อีกตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามคำตอบ)

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น คะแนนความคิดริเริ่มจะพิจารณาจากคำตอบของผู้เข้าสอบในครั้งเดียวกัน โดยการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมด จะตรวจสอบว่าแต่ละคำตอบมีนักเรียนตอบซ้ำกันมากน้อยแค่ไหน ถ้าคำตอบใดมีคำตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะได้คะแนน ถ้ามีคนตอบน้อยเท่าใดคำตอบนั้นก็จะได้คะแนนมาก โดยเกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

ตาราง 2 การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์

คำตอบซ้ำ	คะแนนที่ได้
12 % ขึ้นไป	0
6 – 11 %	1
3 – 5 %	2
2 %	3
ไม่เกิน 1%	4

ที่มา : กรมวิชาการ. (2543). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ. หน้า 57.

นำคะแนนทั้ง 3 ข้อมารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของข้อนั้น

7. วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. รับสมัครนักเรียนเพื่อเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2552
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลา 8 คาบ
3. ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ
2. ทดสอบสมมติฐานในการผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตร t - test one group

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

X แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมายของกิจกรรม (Index of Consistency) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 248 - 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมายของกิจกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบสมมติฐานในการผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตร t - test one group (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541: 182)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ร้อยละ 70
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t-test one group)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ในการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test one group ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ในการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test one group

	N	\bar{X}	μ_0	s	t
กลุ่มตัวอย่าง	30	155.1	140	9.78	8.48**

$$t_{(.01,29)} = 2.46$$

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 155.1 แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.55

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงกับเกณฑ์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิจัยครั้งนี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสามารถนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา
ย่อย ดังนี้

1. การบวก และการลบจำนวนเต็ม
2. การคูณ และการหารจำนวนเต็ม
3. ทศนิยม
4. ร้อยละ
5. พื้นที่

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้
เวลาทดลอง 9 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็น ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง 8 คาบ และทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน (Post
- test) 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากิจกรรม ความถูกต้องของภาษา และความ
เหมาะสมของชุดกิจกรรม มีทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 แนะนำเมนูอาหาร
- ชุดที่ 2 ศิลปะสร้างสรรค์
- ชุดที่ 3 เทียวไทยไม่ไปไม่รู้
- ชุดที่ 4 โปรโมชันโทรสุดคุ้ม

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยจำนวน
7 ข้อ มีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00

การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Post-Test Only Design ซึ่งมีวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. รับสมัครนักเรียนเพื่อเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลา 8 คาบ ดังนี้

ชุดที่ 1 กิจกรรม แนะนำเมนูอาหาร	จำนวน 2 คาบ
ชุดที่ 2 กิจกรรม ศิลปะสร้างสรรค์	จำนวน 2 คาบ
ชุดที่ 3 กิจกรรม เทียบไทยไม่ไปไม่รู้	จำนวน 2 คาบ
ชุดที่ 4 กิจกรรม โปรโมชันโทรสุดคุ้ม	จำนวน 2 คาบ
3. ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ
2. ทดสอบสมมติฐานในการผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตร t -test one group

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง ผลปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งพอสรุปว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ วิชาสังคมศึกษา การงานอาชีพและเทคโนโลยี ศิลปะ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ประกอบกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบัติ แสงทองคำสุข (2545: บทคัดย่อ); ศศิธร แก้วรักษา (2547: บทคัดย่อ) และ รัชดา ยাত্রา (2549: บทคัดย่อ) พบว่าการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำแบบฝึกจากชุดกิจกรรม มีอิสระในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนได้อย่างดียิ่ง ส่งผลให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถให้เหตุผล และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ทำให้บรรยากาศในการเรียนดีและผลการศึกษาคั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของเกล (Gale) (อารี พันธมณี. 2540: 70; อ้างอิงจาก Gale. 1961) ที่กล่าวว่าเด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาสูงขึ้นได้ เมื่อได้รับการส่งเสริมและอยู่ในบรรยากาศที่พร้อมมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธนี ตระกูลแก้ว (2541: 120) พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยภาพรวมสูงขึ้นหลังจากได้รับการสอนจากแผนการสอนความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียม นอกจากนี้ สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2452: 95) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน สอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิชากร พวงพรม (2551: บทคัดย่อ) ; วัชรารภรณ์ เจริญสุข (2547: บทคัดย่อ) พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นหลังจากร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะเห็นว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการทำแบบฝึก ทั้งนี้มาจากการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกจากชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า

จากการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงแรกของการทำกิจกรรมนักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจแนวทางในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยต้องคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อนักเรียนเข้าใจแนวทางในการทำกิจกรรมแล้ว พบว่านักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก โดยสังเกตจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ และการขอทำกิจกรรมต่อไปเลยหลังจากทำกิจกรรมที่กำหนดให้เสร็จ
2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มด้วยความกระตือรือร้น รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่น ๆ
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง เพราะเป็นเรื่องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและสิ่งรอบตัวโดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง
4. ในการทำแบบทดสอบนักเรียนจะใช้เวลาในการทำแบบทดสอบจนหมดเวลาที่ครูกำหนดในแต่ละข้อ เพื่อหาคำตอบให้ได้มากที่สุด จะไม่มีนักเรียนคนใดออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลา
5. เนื่องจากนักเรียนที่สมัครเข้าร่วมชุมนุมเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี และสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้คะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป
 - 1.1 จากการศึกษาค้นคว้า การใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นได้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นในสิ่งที่เขาสนใจ และสิ่งที่เขาจะเรียนรู้ด้วย
 - 1.2 ก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรมทุกกิจกรรมครูควรมีการอธิบายทำความเข้าใจในขั้นตอน การปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนจะได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง
 - 1.3 การปฏิบัติกิจกรรมไม่จำเป็นต้องเป็นเพียงในห้องเรียนเท่านั้น อาจใช้สถานที่อื่นเพื่อทำให้นักเรียนตื่นเต้น และมีความสุขในการเรียนมากขึ้น
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อทำชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในระดับชั้นอื่น ๆ
 - 2.2 ควรมีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยการใช้กิจกรรมอื่น เช่น ค่ายคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ.(2535). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- .(2540). *การพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- .(2543). *การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนากรมศาสนา.
- .(2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- .(2545). *กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- เกษร ธรรมเกษร. (2546). *ผลการศึกษาศมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์*. ปริญญาานิพนธ์ กศ. ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- แก้วตา เลาหบุตร. (2551). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอุดม. (2545, พฤษภาคม – กรกฎาคม). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46 (524-525) : 14 , 23 – 24.
- จิราพร พรายมณี. *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2550 , จาก <http://learners.in/blogljira/53467>.
- จิราภรณ์ ประเสริฐสังข์. (2544). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมซีเน็ตติคส์และวิธีจินตนาการ*. รายงานการค้นคว้าอิสระ. กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2544). *เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิชากร พ่วงพรม. (2551) *ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เทิดเกียรติ วงศ์สมบุญ. (2547). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อามรงค์ดี หมื่นจักร. (2524, มิถุนายน). สอนให้คิดสร้างสรรค์. *ประชาศึกษา*. 9: 12 – 15. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิรมล แจ่มจรัส. (2526). *กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์, เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 -11*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (2542, เมษายน). “การสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบ Cippa.” *วารสารวิชาการ*. 2(4): 17.
- นวลน้อย เจริญผล. (2533). *การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานินพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- นัฐริตา โพธิ์เพชร. (2545). *ผลการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นันทวรรณ แก้วโชติ. (2547). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์สร้างสรรค์*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปัญญา ประดิษฐ์บาทุกา. (2546). *ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. (2542). *ผลของการฝึกคิดตามแบบของบอลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . ถ่ายเอกสาร.

- พัชนี ตระกูลแก้ว. (2541). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2525). "การจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 1 – 5 .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณเฑียร รื่นวิธา. (2542). *การศึกษาค้นคว้าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2528). *กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย.
- . (2530). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์. (2543). *การจัดค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชดา ยাত্রา. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร. (2543). *การศึกษาศามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ลิลลา ดลภาค. (2549). *กิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ มีหนัก. (2545, พฤษภาคม – สิงหาคม). การตั้งคำถามยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอน. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(524 – 526): 35 – 38.
- วราภรณ์ รักวิชัย. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอน กร. 531 กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัชรภรณ์ เจริญสุข. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน เอกสารประกอบการเรียนภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.*
- ศศิธร แก้วรักษา. (2547). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซีปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมพร ปัญญาเหล็ก. (2539). *การใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (ประถมศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สีนธูระเวชญ์. (2544). *กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

- สายสมร สุชะจิระ. (2543). การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). การศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ (กรุงเทพฯ): โครงการวิจัยและพัฒนาสมรรถภาพวิสัยของครู โดยใช้สมรรถฐาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติ รัตนกุล. (2526). การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (Teaching Mathematics) หน่วยที่ 8 – 15 . หน้า 513 – 559. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุพัฒตรา หล้าฤทธิ์. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยทางการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2525). “สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์”. เอกสารการสอนชุดการสอนคณิตศาสตร์ เล่ม 1 หน่วยที่ 3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540 – 2544. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- . (2545). สร้างสรรค์นักคิด. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.

- อรพวรรณ สง่า. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.
- อารี รังสินันท์. (2528). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แพรววิทยา.
- (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุษณีย์ โภธิสุข. (2537). *วิธีการสอนเด็กปัญญาเลิศ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Anderson, Ronald D; et al. (1970). *Developing Chitdrens Thinking Though Science*. Englewood Cliffs , NewJersy: Prentice – Hall Inc.
- Alrwais, Abdulaziz M. (2000). The Relationship among eighth – grade students' creativity, Attitudes, school grade and their achievements in mathematics in Saudi Arabia. (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9985827>.
- Balas, A.K. (2002, March 2). The Mathematics and Reading Connection. *ERIC Digest*. Retrieved May 14, 2003 , from http://www.ericfacility.net/databases/ERIC_Digest/ed432439.html.
- Balka , Donald Stephen. (1974). *Creative Ability in Mathematic*, Arithmetic Teacher. 21(7): 333 – 363.
- (1975). The Development of an Instrument to Measure Creative Ability in Mathematics. *Dissertation Abstracts International*. 98 – A.
- Boaler, Jo (2002). Exploring the Nature of Mathematical Activity: Using Theory, Research And 'Working Hypotheses' to Broaden Conception of Mathematics Knowing. *Educational Studies in Mathematics*. 51 (1/2): 3 – 21. Retrieved June 25,2005, From <http://vnweb.hwwilsonweb.com>.
- Buck, J.C. (2000,June). Building Connection among Classes of Polynomial Functions. *Mathematics Teacher*. 93(7): 591 – 594.
- Carrol, John; & Howieson, Noel. (1991, December). *Recognizing Creative Thinking Talent in Classroom*. Roper Review. 14(2): 68 – 71.

- Campbell, D.T.; & Stanley, J.C. (1969). *Pre – Experimental Design for Research*. Boston : Houghton Mifflin.
- Defee, William Charles. (1978). A Study of Student Activity Programs in the Public Senior High Schools of Oklahoma, *Dissertation Abstracts International*. 3499A – 3500A.
- Dossey, John A; et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove: BROOKS/COLE.
- Drexel, Robert Earl. (1997, July). Connecting Common and Decimal Fraction Concept : A Common Fraction Perspective. *Dissertation Abstracts International*. 58(6): 2119A.
- Edwards, Amanda; & Ruthven, Kenneth. (2003). Young People 's Perception of Mathematics Involved in Everyday Activities. *Educational Research*. 45(3): 249 - 260. Retrieved June 25, 2005, from <http://vnweb.hwwilsonweb.com>.
- Eric, Knut. (2000, July). Student Understanding of the Cartesian Connection : An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*. 31(4): 500 – 508.
- Fleck, Fanfran Elaine. (1982, June). The Effects of Playing and Analyzing Competition Strategy Games on the Problem Solving Computational Ability of selected Fifth Grade Students, *Dissertation Abstracts International*. 42: 5020 - A.
- Guberman, Steven R. (2004, March). A Comparative Study of Children's Out – of – School Activities and Arithmetical Achievements. *Journal For Research in Mathematics Education*. 35(2): 117 – 50.
- Guildford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- Hart, Kathleen Mary. (1977, February). Mathematics Achievement and Attitudes of Nine and Ten Year olds, Effects of Mathematical Games and Pijjes. *Dissertation Abstracts International*. 37: 4932 – A.
- Kennedy, Leonard M; & Tipps, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. Belmont, California: Wadsworth.

- Kneller, George F. (1965, October). *The Art and science of creativity*. New York: Holt, Reinchart and Winston.
- Kissane, V. Barry. (1988, October). Mathematical Investigation : Description,. Rational and Example. *Mathematics Teacher*. 81(7): 520 -528.
- Knuth, Eric J. (2000, January). Understanding Connections between Equations and Graphs. *Mathematics Teacher*. 93(1): 48 -53.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1999). *Innovative Tasks to Improve Critical and Creative – Thinking Skills in Stiff*, Lee V. and Curio, Frances R. Developing Mathematical Reasoning in Grades K – 12.
- Kyle. D.W., McIntyre, E; & Moore, G.H. (2001, October). Connecting Mathematics Instruction with the Families of Young Children. *Teaching Children Mathematics*. 8(2): 80 - 86.
- Lawson, Michael J; & Chinnappan, Mohan. (2000, January). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal For Research in Mathematics Education*. 31 (1): 26 – 43.
- Logan, lillian M. and Logan, Virgil G. (1971). *Design for Creative Teacher*. Toronto : McGraw – Hill of Canada.
- Malkevitch, J. (2003 ,May 10). *Mathematics and Art*. Retrieved May 14 , 2003 , from <http://www.ams.org/new-in-math/cover/art4.html>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- . (1991). *Professional Standards for teaching Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- . (2000). *Principles and Standards for Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Natsaulas, Anthula. (2000, May). Group Symmetries Connect Art and History with Mathematics. *Mathematics Teacher*. 93(5): 364 – 370.
- Nimmons. Lee Ann. (1988). *Spatial Ability and Disposition Toward Mathematics in College Algebra: Gender – Related Differences*. Georgia State University.

- Pandiscio, Eric A. (2002, May). Exploring the Link Between Preservice Teachers Conception of Proof and the Use of Dynamic Geometry Software. *School Science and Mathematics*. 102(5): 216 – 221.
- Rawlinson, Geoffrey J. (1988). *Creative Thinking and Brainstorming*. Great Britain by Biddies Limited, Guilford and King 's Lynn.
- Roy , S. (1982, February) Mathematical Creativity – can it be taught at an early age? *International Journal of Mathematical Educational in science and Technology*. 13 (2): 143 -144.
- Rice, J.P.(1970). *The Gifted: Developing total talent*. Springfield, Iliona: Charles C. Thomas Publishers.
- Sqroi, Richard J.; & Sqroi, Laura Shannon. (1993). *Mathematic for Elementary School Teachers Problem Solving Investigation*. Boston : PWS.
- Torrance, E Paul. (1962). *Guiding Creative Talent*. New Jersey. Prentice – Hall,Inc.
- (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. 4th ed. Lao, Wm. C. Brown Company Publisher.
- Vacher, H.L.; & Mylroie, John E. (2001, November). “Connecting with Geology: Where’s The End of the Cave ?”. *Mathematics Teacher*. 94(8): 640 – 641.
- Wallach, Michael. (1971). *The Creativity – Intelligence*. New york: General Learning.
- White, Wes. (2001, February). Connecting Independence and the Chi – Square Statistic. *Mathematics Teacher*. 94(2): 134 – 136.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC)
2. ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

ตาราง 4 ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC)

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1

ตาราง 5 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการปฏิบัติกิจกรรม
ชุมนุมคณิตศาสตร์

คนที่	คิดคล่อง	คิด ยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	คิดสร้างสรรค์ รวมทุกด้าน (X)	X^2
1	121	12	21	154	23,716
2	97	14	37	148	21,904
3	111	18	34	163	26,569
4	108	17	34	159	25,281
5	98	16	29	143	20,449
6	122	18	22	162	26,244
7	119	14	36	169	28,561
8	133	8	22	163	26,569
9	103	14	25	142	20,164
10	120	12	15	147	21,609
11	121	13	18	152	23,104
12	113	14	21	148	21,904
13	121	16	19	156	24,336
14	123	18	24	165	27,225
15	131	15	28	174	30,276
16	114	18	26	158	24,964
17	111	18	33	162	26,244
18	110	17	27	154	23,716
19	108	19	34	161	25,921
20	111	14	27	152	23,104
21	108	13	21	142	20,164
22	101	14	23	138	19,044

ตาราง 5 (ต่อ)

คนที่	คิดค่อง	คิด ยี่ดยุ่น	คิดริเริ่ม	คิดสร้างสรรค์ รวมทุกด้าน (X)	X ²
23	102	11	27	140	19,600
24	104	13	28	145	21,024
25	123	15	28	166	27,566
26	106	18	32	156	24,336
27	128	16	20	164	26,896
28	121	16	32	169	28,561
29	102	17	24	143	20,449
30	107	19	32	158	24,964
รวม	3,397	457	799	4,653	724,455

การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างในการผ่านเกณฑ์
โดยใช้สถิติ t-test one group ทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad ; \text{df} = n-1$$

เมื่อ $\bar{X} = 155.1$

$\mu_0 = 140$

$n = 30$

$s = 9.78$

แทนค่า $t = \frac{155.1 - 140}{\frac{9.78}{\sqrt{30}}}$

$$t = \frac{15.10}{1.78}$$

$$t = 8.48$$

$$t_{(.01, 29)} = 2.46$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ข

1. ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

กิจกรรมที่ 1 แนะนำเมนูอาหาร

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมมหานคร เขต 3

กิจกรรมที่ 1 แนะนำเมนูอาหาร

กิจกรรม แนะนำเมนูอาหาร

เวลาที่ใช้ 100 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนใช้วิธีการเชื่อมโยงทางความคิด ให้มีความคล่องในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย พรั่งพร้อม จากสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด

สื่อการเรียนรู้

ใบความรู้ ใบงาน 1.1

วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ด้วยอัตราส่วน 2 : 2 : 2
2. ให้นักเรียนเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการของกลุ่ม
3. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ แล้วแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยทุกกลุ่มร่วมกันระดมความคิด วางแผน และแก้ปัญหาลงในใบงาน 1.1
4. นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในใบงาน 1.1 ตลอดจนข้อจำกัดในการทำกิจกรรม

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือจำนวนเต็ม ทศนิยม และร้อยละ

การประเมินผล

1. จากการตรวจผลงานในใบงาน 1.1
2. สังเกตจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม ด้านการสื่อความหมาย ด้านการแสดงความคิดเห็น และด้านคำพูด
3. สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ด้านความรับผิดชอบ ด้านมีระเบียบวินัย ด้านความร่วมมือ และด้านความกระตือรือร้น



กิจกรรมที่ 1 แนะนำเมนูอาหาร

น้ำหนักตัวที่เรียกว่าดีหรือกำลังเหมาะสมของแต่ละคนนั้น คิดได้ดังนี้

ชาย ใช้ส่วนสูงวัดเป็นเซนติเมตรตั้งแล้วลบด้วย 100 เป็นน้ำหนักตัวที่ควรจะเป็น เช่น ความสูง 160 ซม. ลบด้วย 100 ได้น้ำหนักที่ควรจะเป็น เป็น 60 กิโลกรัม

หญิง ใช้ส่วนสูงวัดเป็นเซนติเมตรตั้งลบด้วย 100 แล้วลบออกด้วย 10 เปอร์เซนต์ของผลต่าง เช่น ความสูง 160 ซม. ลบด้วย 100 ได้น้ำหนักที่ควรจะเป็น เป็น 60 กิโลกรัม

10 เปอร์เซนต์ของ 60 คือ 6 นำไปลบออกจาก 60 เหลือ 54 เพราะฉะนั้นน้ำหนักตัวของหญิงคนนี้ ควรจะเป็น 54 กิโลกรัม

วิธีลดน้ำหนัก

ไขมันในเนื้อเยื่อร่างกายของเรา 1 กิโลกรัม จะมีพลังงานประมาณ 7,700 กิโลแคลอรี

การคำนวณเพื่อลดน้ำหนักจึงง่ายมาก ถ้านักเรียนใช้แคลอรีในร่างกายไป 3,800 กิโลแคลอรี ,นักเรียนก็จะลดไขมันได้ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หากใช้ไป 7,700 กิโลแคลอรี นักเรียนก็จะลดไขมันได้ 1 กิโลกรัม ซึ่ง

นักเรียนไม่ควรทำให้เสร็จในทันทีทันใด นักเรียนสามารถกำหนดระยะเวลาในการลดน้ำหนักของแต่ละคนได้เอง คือรับแคลอรีเข้าร่างกายให้น้อยกว่าที่ร่างกายเผาผลาญวันละ 1,100

กิโลแคลอรี ใน 1 สัปดาห์นักเรียนก็จะลดน้ำหนักได้ 1 กิโลกรัม ซึ่งเป็นอัตราสูงสุดที่แพทย์เห็นว่าเป็นที่น่าพอใจในการจัดไขมันโดยไม่ต้องอาศัยการควบคุมทางการแพทย์อย่างใกล้ชิด

น้ำหนักตัวของนักเรียนอาจจะลดลงได้มากหรือน้อยกว่าที่คาดหวัง และอาจมีลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ เนื่องจากมีตัวแปรอื่นมาร่วมด้วย เช่น น้ำในร่างกายเป็นต้น แต่โดยพื้นฐานแล้วตัวกำหนดความเร็วหรือช้าในการลดน้ำหนักของแต่ละคน คือความแตกต่างระหว่างพลังงานที่ได้รับจากอาหารที่รับประทานเข้าไป กับพลังงานที่เราใช้ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ

วิธีการคิดปริมาณอาหารเพื่อลดน้ำหนัก

หลักในการลดน้ำหนักตัว คิดจากที่ร่างกายเราต้องการอาหารปกติ 35 กิโลแคลอรี ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยที่น้ำหนักไขมันในตัวเรา 1 กิโลกรัม จะมีพลังงานสะสมไว้ 7,700 กิโลแคลอรี หากต้องการลดน้ำหนักสัปดาห์ละครึ่งกิโลกรัม จะต้องกินอาหารที่ให้พลังงานน้อยลงวันละ 550 กิโลแคลอรี

ตัวอย่าง

ต้องการมีน้ำหนักตัว	50	กิโลกรัม
ร่างกายหนักหนึ่งกิโลกรัมต้องการพลังงานจากอาหาร	35	กิโลแคลอรี
ฉะนั้นเมื่อหนัก 50 กิโลกรัมร่างกายจึงต้องการพลังงานจากอาหาร	1,750	กิโลแคลอรี
ต้องการลดน้ำหนักสัปดาห์ละครึ่งกิโลกรัม		
ต้องลดอาหารวันละ	550	กิโลแคลอรี
ฉะนั้นในหนึ่งวันจะกินอาหารให้ได้พลังงาน	1,200	กิโลแคลอรี

ตารางแสดงปริมาณพลังงานที่ใช้โดยเฉลี่ย (กิโลแคลอรี) ในเวลา 1 นาที ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ในกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม	พลังงาน (กิโลแคลอรี/นาที/ กิโลกรัม)	กิจกรรม	พลังงาน (กิโลแคลอรี/นาที/ กิโลกรัม)
1. ว่ายน้ำท่ากรรเชียง	0.169	6. นั่งนิ่ง ๆ	0.021
2. ซี่จักรยาน	0.064	7. นั่งรับประทานอาหาร	0.023
3. วิ่ง	0.163	8. นั่งเขียนหนังสือ	0.029
4. เดินบนหญ้า	0.081	9. วาดภาพ	0.036
5. เดินช้อปปิ้ง	0.062	10. ฤพื่น	0.062

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

อาหารแลกเปลี่ยน

เป็นรายการอาหารที่นักโภชนาการได้จัดไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้สำหรับแลกเปลี่ยนเวียนกันไปเรื่อย ๆ และได้มีการคิดค่าเฉลี่ยของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแคลอรีไว้ด้วย อาหารแลกเปลี่ยนแต่ละรายการ 1 ส่วน จะให้สารอาหารดังนี้

รายการอาหาร

นมสด	นมข้นจืด(นมระเหย)	นมผง	โยเกิร์ต	หนึ่งส่วนประกอบด้วย	คาร์โบไฮเดรต 12 กรัม x 4 เท่ากับ 48 กิโลแคลอรี	โปรตีน 8 กรัม x 4 เท่ากับ 32 กิโลแคลอรี	ไขมัน 10 กรัม x 9 เท่ากับ 90 กิโลแคลอรี	รวม 170 กิโลแคลอรี
					1 ถ้วย			
					1/2 ถ้วย			
					1/4 ถ้วย			
					1 ถ้วย			

อาหารแปลก ๆ...เราก็มินะจะบอกให้



รายการ ผลไม้ และน้ำผลไม้

หนึ่งส่วนประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 10 กรัม x 4 เท่ากับ 40 กิโลแคลอรี

โปรตีน - กรัม

ไขมัน - กรัม

รวม 40 กิโลแคลอรี

กล้วยหอม	1/2	ผล (50 กรัม)	ลมะมุด	1	ผลใหญ่ (50 กรัม)
กล้วยไข่ หรือกล้วยน้ำว้า	1	ผล (50 กรัม)	กลางสาด	10-15	ผล (65 กรัม)
ขนุน	-	(40 กรัม)	ลำไย	11-12	ผล (60 กรัม)
เงาะ	3	ผลใหญ่ (60 กรัม)	ทุเรียน	1	เม็ดกลาง (25 กรัม)
ชมพู่	2	ผล (70 กรัม)	สับปะรด	1	ชิ้น (70 กรัม)
แตงโม	1	ชิ้นใหญ่ (140 กรัม)	ส้มเกลี้ยง	1	ผลใหญ่ (100 กรัม)
แตงไทย	1	ชิ้นใหญ่ (220 กรัม)	ส้มเขียวหวาน	1	ผล (100 กรัม)
น้อยหน่า	1	ผลกลาง (35 กรัม)	กระท้อน	1	ผล (100 กรัม)
ฝรั่ง	1	ชิ้น (40 กรัม)	สตอเบอรี่	1	ถ้วย (140 กรัม)
มะละกอสุก	1	ชิ้นใหญ่ (80 กรัม)	ส้มโอ	1	ชิ้น (55 กรัม)
มังคุด	2	ผลใหญ่ (40 กรัม)	องุ่น	-	(50 กรัม)
มะม่วงสุก	1	ซีก (65 กรัม)	แอปเปิ้ล	1	ผลเล็ก (80 กรัม)

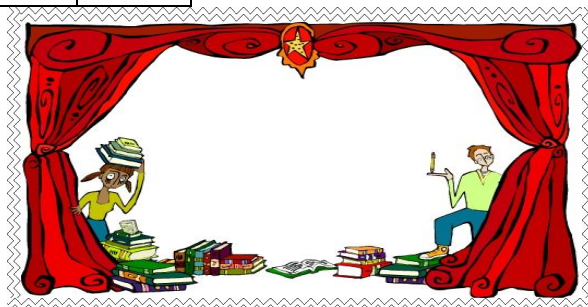
ต้องการผลไม้อะไรบ้าง...เมืองไทยเรามีเยอะ



รายการอาหารสำหรับผู้ลดความอ้วน

รายการอาหารสำหรับผู้ลดความอ้วน	
ชนิดอาหาร	พลังงาน Kcal
ยำปลาหมึกย่าง	221
ยำกุ้ง	65
ยำใหญ่	289
ยำหอยแมลงภู่	35
สลัดทะเลสาป	310
ยำเนื้อย่าง	360
ยำถั่วพู	282
ยำมะม่วง	242
เนื้อย่าง	205
สลัดไก่กับผักกาดหอม	121
สลัดมะเขือเทศ	120
สลัดไก่อบ	217
ข้าวผัดเต้าหู้ยี้	423
ข้าวยำปักษ์ใต้	255
ขนมจีนน้ำยาป่า	343
ก๋วยเตี๋ยวเนื้อสับ	251
สปาเก็ตตี้ราดหน้าซอสพริก	570
สุกี้ยากี้	259
ต้มจับฉ่าย	198
แกงจืดหน่อไม้ไก่	125
แกงจืดวุ้นเส้น	279
แกงเลียง	46
เนื้อเอ็นน่องตุ๋น	267

รายการอาหารสำหรับผู้ลดความอ้วน	
ชนิดอาหาร	พลังงาน Kcal
ปลากะพงขาวนึ่ง	203
ปลาจะละเม็ดขาวนึ่งเคียงมะนาว	255
ปลากะพงขาวเผา	214
ปลาสำลีทรงเครื่อง	318
ปลาสำลีแดดเดียว	467
กุ้งอบซอส	328
ปลามะนาว	182
ข้าวผัดไก่	186
บะช่อหมูกับตำลึง	73
ไก่ผัดขิง	151
นมชาดมันเนย 2 ถ้วย	160
น้ำส้มคั้น	20
ข้าวต้มปลากะพงใส่ไข่ลวก	338
ผัดผักนึ่งกับเต้าหู้ยี้	45
แกงส้มรวมมิตรทะเล	213
กุ้งผัดยอต้มมะพร้าวอ่อน	189
น้ำพริกกะปิ	38
น้ำพริกผักชี	29
น้ำพริกถั่วปลานึ่ง	76
ไก่ย่างใส่ซอส	250



แนะนำเมนูอาหาร

กลุ่ม.....

สมาชิก

- 1..... ประธาน
- 2..... รองประธาน
- 3..... กรรมการ
- 4..... กรรมการ
- 5..... กรรมการ
- 6..... เลขานุการ

โกะมีผักกาดมาฝาก...อยากให้เธอได้กิน ผักมีวิตามิน

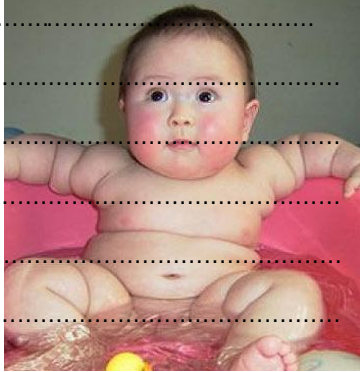


ใบงานที่ 1.1

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนลองคำนวณน้ำหนักตัวของนักเรียนว่าเหมาะสมหรือไม่

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....



2. ให้นักเรียนสำรวจว่ามีสมาชิกในกลุ่มที่มีน้ำหนักตัวเหมาะสม ก็คน

ตอบ.....
.....
.....
.....

3. เด็กหญิงวรรณ มีน้ำหนักตัว 65 กิโลกรัม สูง 169 เซนติเมตร น้ำหนักตัวของวรรณเกินเกณฑ์หรือไม่ ถ้าเกินเกณฑ์ เกินอยู่เท่าใด

ตอบ.....
.....
.....



แดงไมหวาน ขามแล้วจ้า

4. ถ้าเด็กหญิงวรรณต้องการมีน้ำหนักตัว 62 กิโลกรัม ต้องการลดน้ำหนักสัปดาห์ละครั้งกี่โลกรัมให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณพลังงานอาหารที่ควรได้รับใน 1 วัน

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....



5. ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณพลังงานที่เด็กหญิงวรรณใช้ในการทำกิจกรรม แล้วเติมลงในช่องว่างของตารางแสดงพลังงานที่วรรณใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

- วิธีคิด** นั่งรับประทานอาหาร 20 นาที ใช้พลังงาน.....
- ขี่จักรยาน 30 นาที ใช้พลังงาน.....
- นั่งเขียนหนังสือ 40 นาที ใช้พลังงาน.....
- ดูทีวี 15 นาที ใช้พลังงาน.....
- เดินเล่นที่สนาม 15 นาที ใช้พลังงาน.....



รวมพลังงานที่วรรณใช้ในการทำกิจกรรม เท่ากับ กิโลแคลอรี
 โดยมีรายละเอียดดังตาราง
 ตารางแสดงพลังงานที่เด็กหญิงวรรณใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรมที่ทำ	เวลาที่ทำกิจกรรม (นาที)	พลังงาน (กิโลแคลอรี/นาที/กิโลกรัม)	พลังงานที่ใช้ ต่อน้ำหนักร่างกาย 62 กิโลกรัม
นั่งรับประทานอาหาร	20 นาที	0.023
ขี่จักรยาน	30 นาที	0.064
นั่งเขียนหนังสือ	40 นาที	0.029
ดูทีวี	15 นาที	0.062
เดินเล่นที่สนาม	15 นาที	0.081
รวมพลังงานที่วรรณใช้ในการทำกิจกรรม			

6. เด็กหญิงวรรณดา เป็นคนอ้วน ต้องการควบคุมน้ำหนัก โดยพลังงานที่ต้องการได้รับใน 1 วัน จะไม่เกิน 1,700 กิโลแคลอรี ให้นักเรียนช่วยเลือกรายการอาหาร ใน 1 วันให้เด็กหญิงวรรณดา โดยให้ได้รับสารอาหารครบทั้ง 5 หมู่ จากข้อมูลที่กำหนดให้

รายการ	หน่วย	ปริมาณ(Kcal)
เช้า		
รวมมื้อเช้า		
กลางวัน		
รวมมื้อกลางวัน		
เย็น		
รวมมื้อเย็น		
รวม 3 มื้อ		

ขนมอร่อยๆ...มาแล้วจ้า





ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

กิจกรรมที่ 2 ศิลปะสร้างสรรค์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 3

กิจกรรมที่ 2 ศิลปะสร้างสรรค์

กิจกรรม ศิลปะสร้างสรรค์

เวลาที่ใช้ 100 นาที

ความมุ่งหมาย

1. นำความรู้เกี่ยวกับคู่อันดับ และกราฟ ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
2. ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปได้อย่างเหมาะสม
3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. วางแผน และทำงานอย่างเป็นระบบ

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่องศิลปะสร้างสรรค์
2. แผ่นโปสเตอร์ประกอบการนำเสนอผลงานของนักเรียน

วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ด้วยอัตราส่วน 2 : 2 : 2
3. ให้นักเรียนเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการของกลุ่ม
4. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องคู่อันดับ และกราฟ ว่ามีหลักการลงจุดอย่างไร เวนำความรู้เรื่องคู่อันดับและกราฟไปใช้ประโยชน์เรื่องใด
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบกิจกรรม ศิลปะสร้างสรรค์ เพื่อประกอบการทำกิจกรรม
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด ออกแบบใบงานที่ได้รับโดยใช้ ดินสอ สี โยงเส้น จากรูปที่กำหนดให้เป็นรูปต่าง ๆ ตามความคิดของแต่ละคน
7. นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรม 2.1 และ ใบกิจกรรม 2.2 ตลอดจนข้อจำกัดในการทำกิจกรรม



เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือคู่อันดับ และกราฟ

การประเมินผล 1. จากการทำกิจกรรม 2. ผลงานของนักเรียน

ศิลปะสร้างสรรค์

กลุ่ม.....

สมาชิก

- | | |
|--------|-----------|
| 1..... | ประธาน |
| 2..... | รองประธาน |
| 3..... | กรรมการ |
| 4..... | กรรมการ |
| 5..... | กรรมการ |
| 6..... | เลขานุการ |

ไปด้วยกัน...มาด้วยกัน

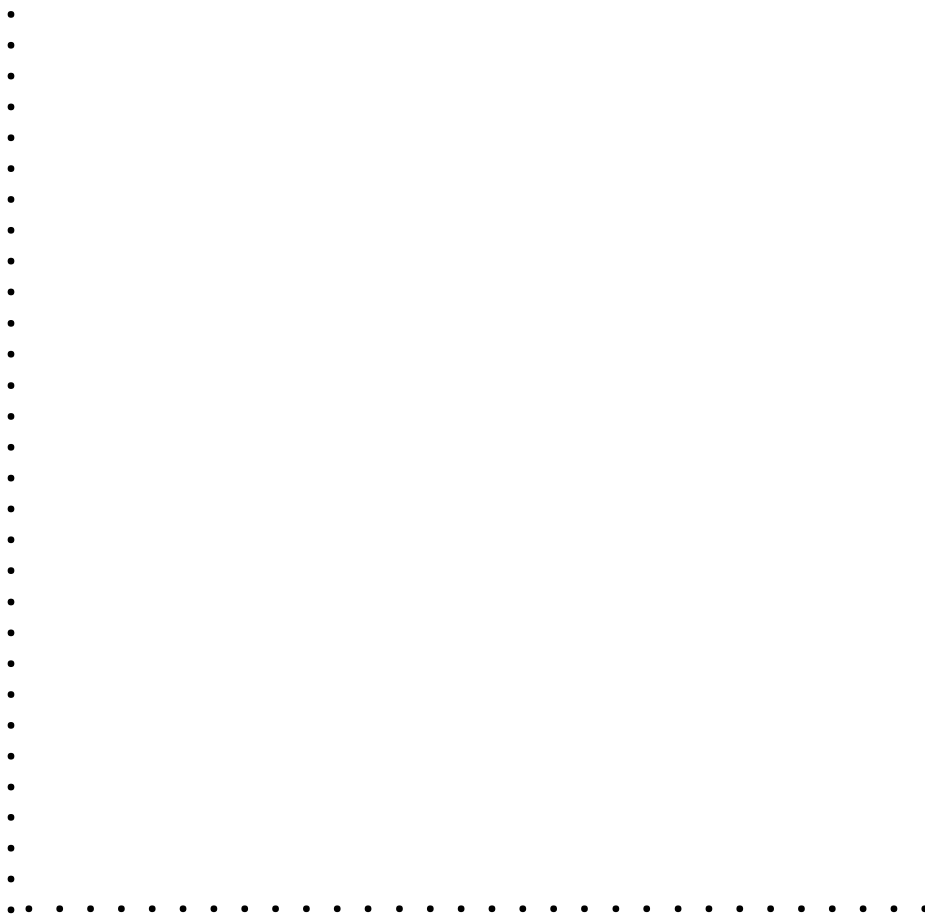


ใบกิจกรรม 2.1

ให้นักเรียนกำหนดตัวเลขกำกับจุด แล้วโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับคู่อันดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง การโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ

(1 , 30) (2 , 29) (3 , 28) (4 , 27) (5 , 26) (6 , 25) (7 , 24) (8 , 23) (9 , 22) (10 , 21)
 (11 , 20) (12 , 19) (13 , 18) (14 , 17) (15 , 16) (16 , 15) (17 , 14) (18 , 13) (19 , 12) (20 , 11)
 (21 , 10) (22 , 9) (23 , 8) (24 , 7) (25 , 6) (26 , 5) (27 , 4) (28 , 3) (29 , 2) (30 , 1)

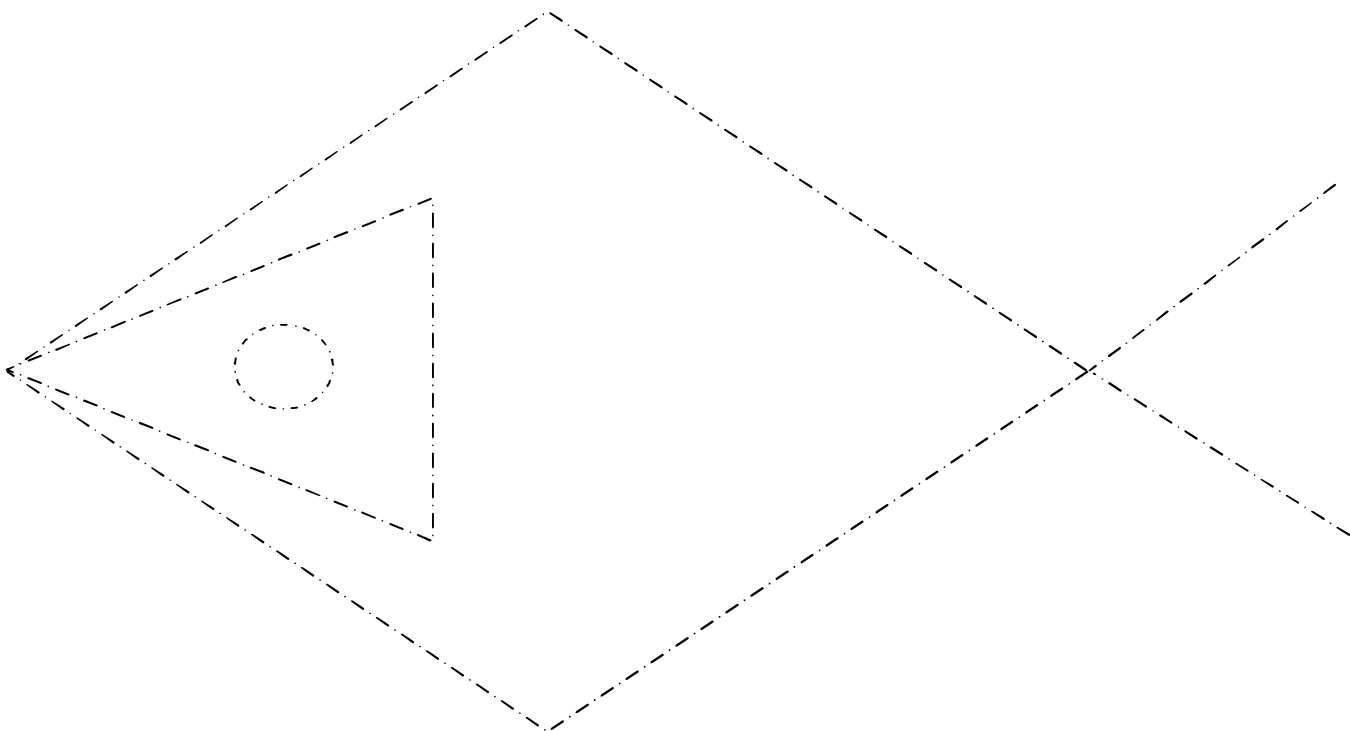


จากเส้นที่นักเรียนโยง นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับรูปร่างที่เกิดขึ้น

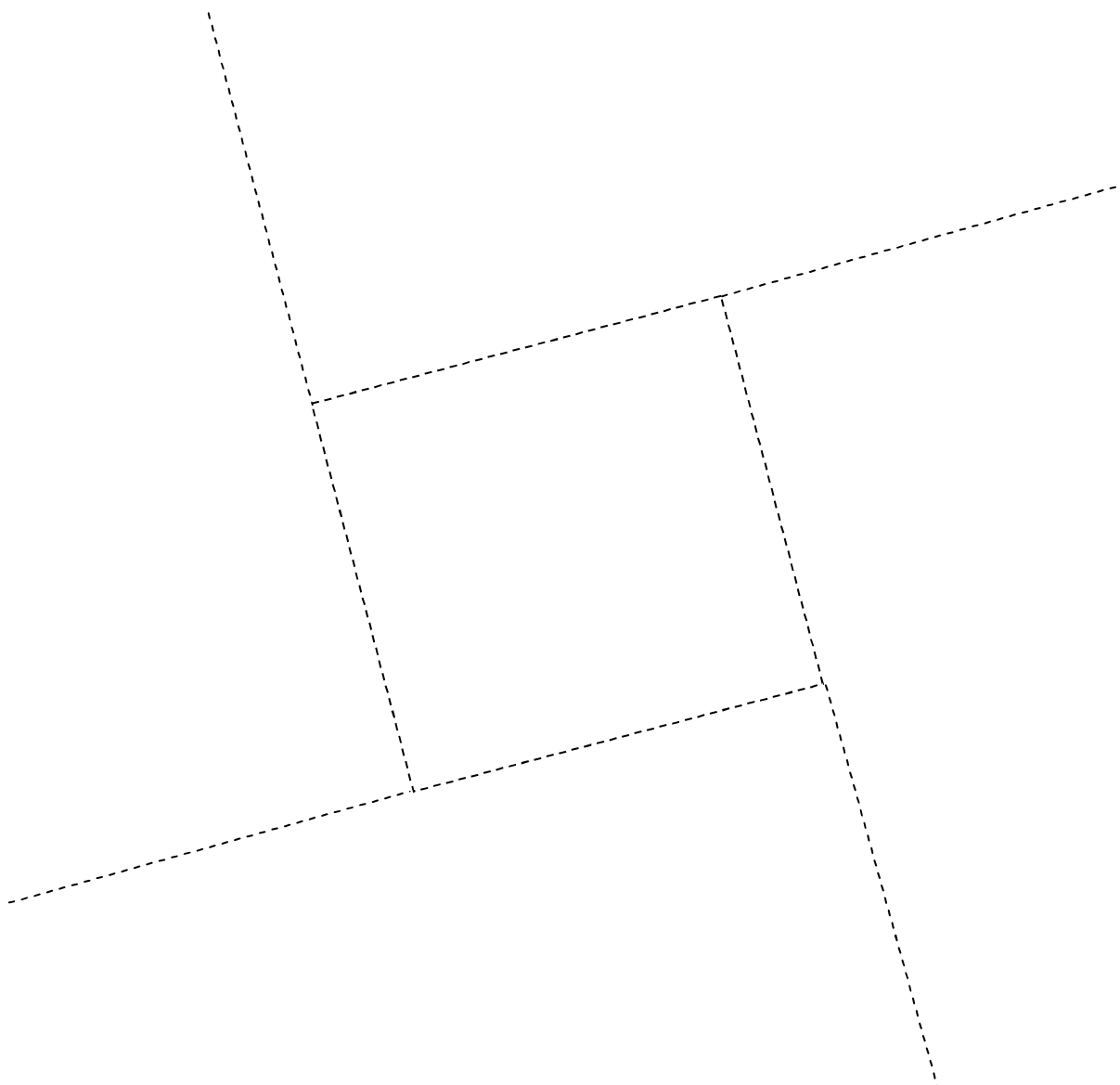
.....

ใบกิจกรรม 2.2

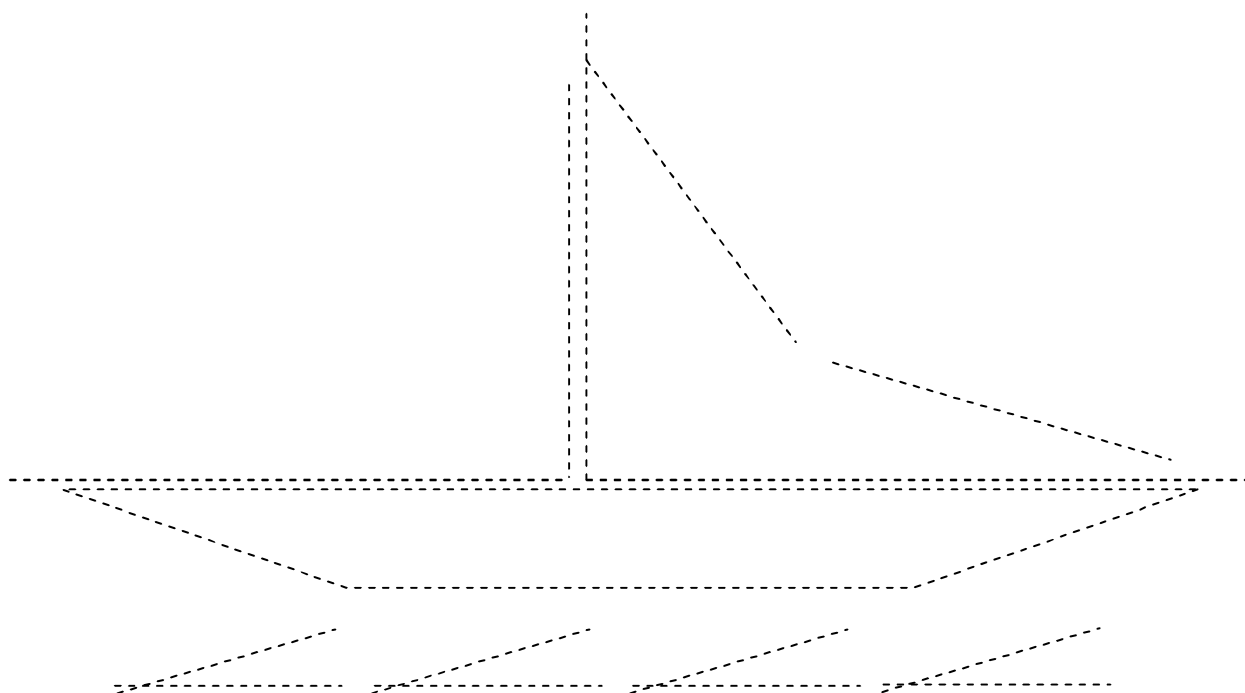
จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ให้นักเรียนต่อเติมรูป โดยใช้การโยงเส้น ให้เกิดเป็นภาพใหม่ที่สวยงาม



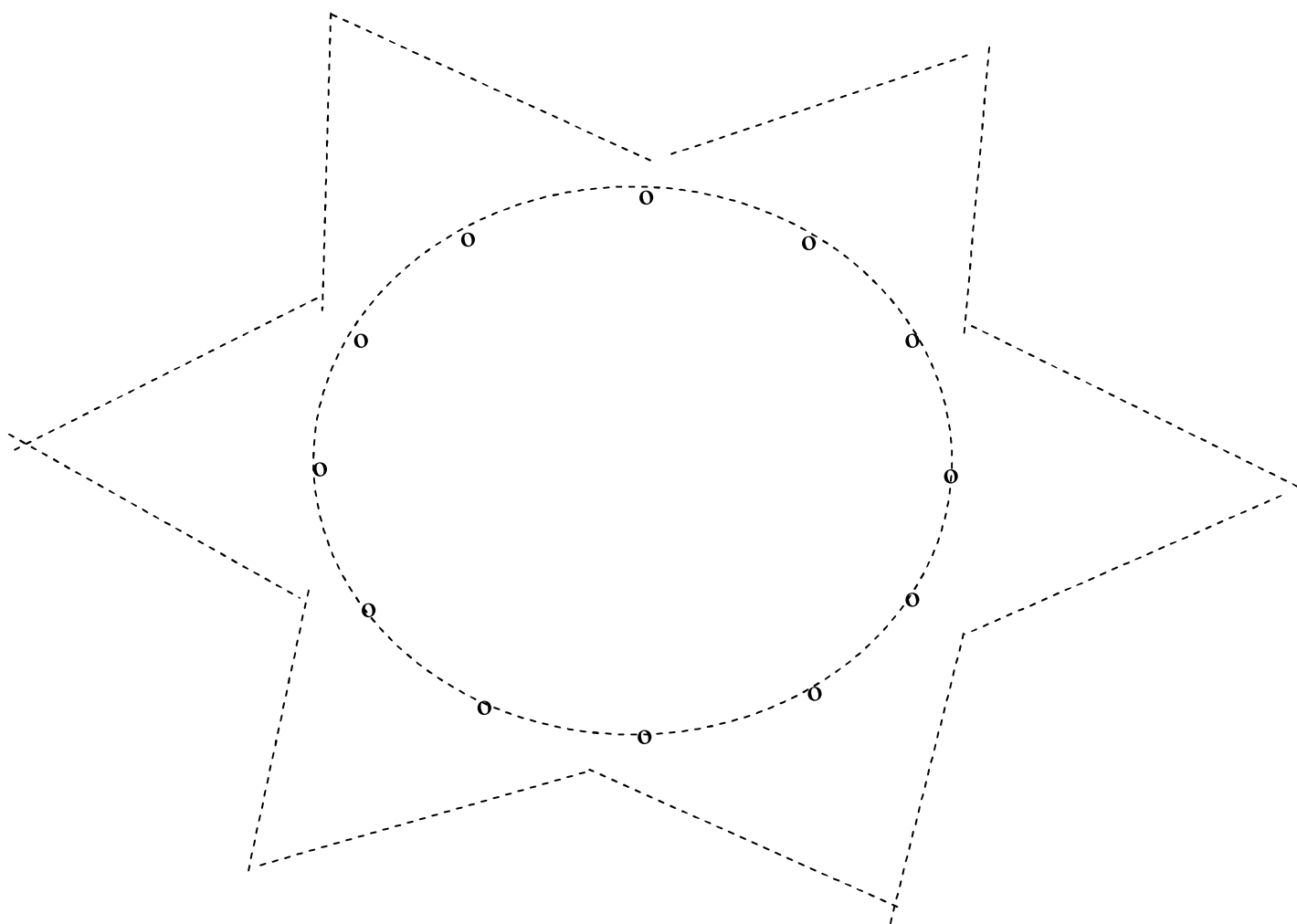
จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ให้นักเรียนต่อเติมรูป โดยใช้การโยงเส้น ให้เกิดเป็นภาพใหม่ที่สวยงาม



จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ให้นักเรียนต่อเติมรูป โดยใช้การโยงเส้น ให้เกิดเป็นภาพใหม่ที่สวยงาม



จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ให้นักเรียนต่อเติมรูป โดยใช้การโยงเส้น ให้เกิดเป็นภาพใหม่ที่สวยงาม





ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

กิจกรรมที่ 3 เทียบไทย...ไม่ไปไม่รู้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 3

กิจกรรมที่ 3 เทียวไทย... ไม่ไปไม่รู้

กิจกรรม เทียวไทยไม่ไปไม่รู้

เวลาที่ใช้ 100 นาที

ความมุ่งหมาย

1. นำความรู้เกี่ยวกับมาตราส่วน จำนวนเต็ม และทศนิยม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
2. ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปได้อย่างเหมาะสม
3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. วางแผน และทำงานอย่างเป็นระบบ

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่องเทียวไทยไม่ไปไม่รู้
2. แผนโปร่งใสประกอบการนำเสนอผลงานของนักเรียน

วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ด้วยอัตราส่วน 2 : 2 : 2
3. ให้นักเรียนเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการของกลุ่ม
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบกิจกรรม เทียวไทยไม่ไปไม่รู้
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยครูคอยให้คำแนะนำ
6. นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในใบงาน 4.1 ตลอดจนข้อจำกัดในการทำกิจกรรม



เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือมาตราส่วน จำนวนเต็ม และทศนิยม

การประเมินผล

1. จากการทำกิจกรรม
2. ผลงานของนักเรียน

เที่ยวไทย...ไม่ไปไม่รู้

กลุ่ม.....

สมาชิก

- | | |
|--------|-----------|
| 1..... | ประธาน |
| 2..... | รองประธาน |
| 3..... | กรรมการ |
| 4..... | กรรมการ |
| 5..... | กรรมการ |
| 6..... | เลขานุการ |

ปักเมืองเหนือ...กันดีไหมเจ้า !





ใบงาน 3.1

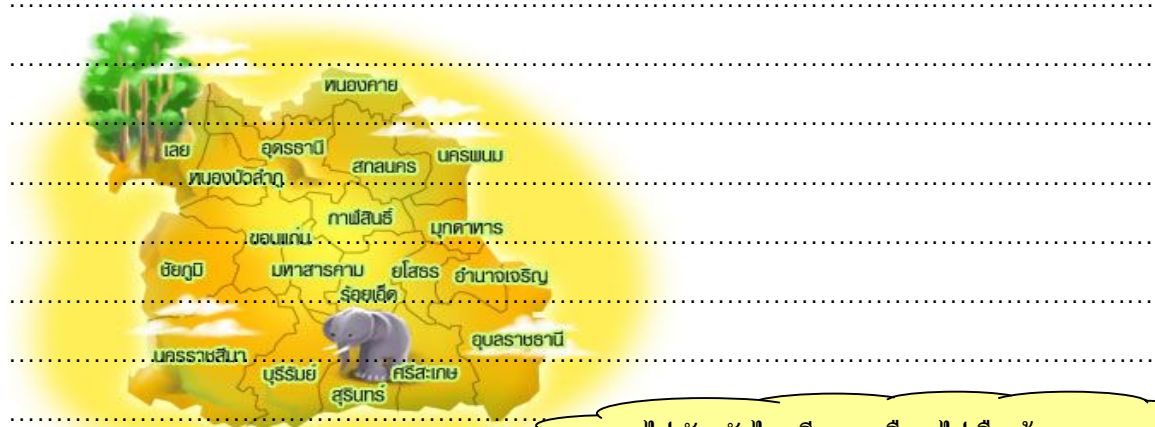
1. ให้นักเรียนศึกษาแผนที่ที่ครูกำหนดให้ แล้วช่วยกันเลือกสถานที่ท่องเที่ยวที่คิดว่าควรแนะนำให้
 ต่างชาติเข้ามาเที่ยว พร้อมให้เหตุผลประกอบ
 สถานที่ที่นักเรียนเลือก.....

เหตุผลในการตัดสินใจเลือก.....



สถานที่ที่นักเรียนเลือกอยู่ในจังหวัดใด.....

2. จากจังหวัดที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนลองคำนวณหาพื้นที่ของจังหวัดนั้นให้ใกล้เคียงมากที่สุด โดยเทียบกับมาตราส่วนที่ระบุในแผนที่



ไป จังหวัดไหนดีนะ... หรือจะไปเมืองข้าง



3. ระยะทางจากกรุงเทพถึงจังหวัดที่นักเรียนเลือก มีระยะทางเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....


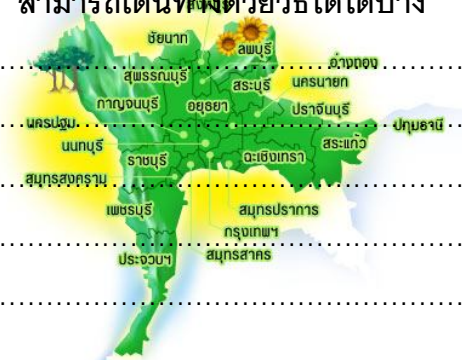
.....

.....

.....



สามารถเดินทางด้วยวิธีใดบ้าง



4. ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันแต่งคำขวัญเชิญชวนให้คนมาเที่ยวจังหวัดที่นักเรียนเลือก โดยในคำขวัญให้ระบุลักษณะเด่นของจังหวัดนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

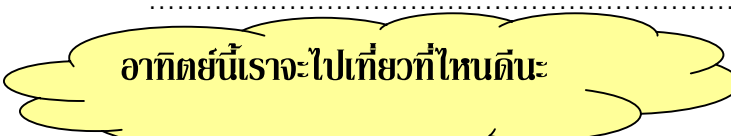

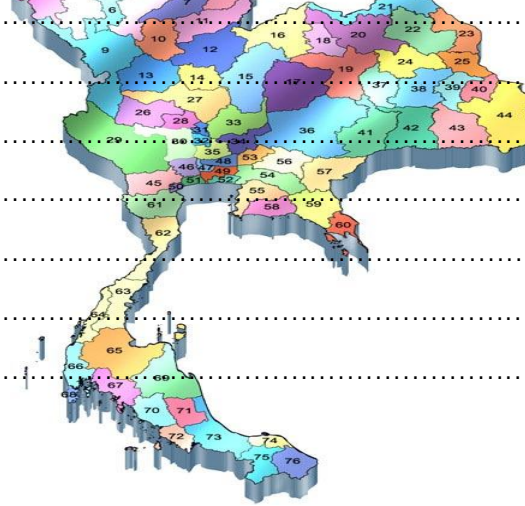
.....

.....

.....

.....

.....



5. สมมุตินักเรียนต้องการเดินทางไปเที่ยวจังหวัดกาญจนบุรี โดยเดินทางโดยรถปรับอากาศ ค่าโดยสารจากกรุงเทพถึงจังหวัดกาญจนบุรี ราคา 110 บาท เนื่องจากราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นทางรัฐบาลกำหนดให้เพิ่มอัตราค่าโดยสารขึ้นโดยเพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ 15 สตางค์ อยากทราบว่านักเรียนจะต้องจ่ายค่าโดยสารราคาใหม่ ในราคากี่บาท (ระยะทางจากกรุงเทพถึงจังหวัดกาญจนบุรี ประมาณ 129 กิโลเมตร)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความรู้ไม่มีวันหยุดอยู่กับที่....





ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยง

กิจกรรมที่ 4 ไปรษณีย์โทรสุดคุ้ม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 3

กิจกรรมที่ 4 โปรโมชันโทรสุดคุ้ม

กิจกรรม โปรโมชันโทรสุดคุ้ม

เวลาที่ใช้ 100 นาที

ความมุ่งหมาย

1. นำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม ทศนิยม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
2. ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปได้อย่างเหมาะสม
3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. วางแผน และทำงานอย่างเป็นระบบ

แย้ง รับบอกต่อ

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่องโปรมอชันโทรสุดคุ้ม
2. แผ่นโปรมอชันประกอบกรนำเสนอมผลงานของนักเรียน



วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ด้วยอัตราส่วน 2 : 2 : 2
3. ให้นักเรียนเลือกประธาน รองประธาน และเลขาธิการของกลุ่ม
4. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ แล้วแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยทุกกลุ่มร่วมกันวางแผน และแก้ปัญหาลงในใบงาน 4.1
5. นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในใบงาน 4.1 ตลอดจนข้อจำกัดในการทำกิจกรรม

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือจำนวนเต็ม ทศนิยม

การประเมินผล

1. จากการตรวจผลงานในใบงาน 4.1
2. สังเกตจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม ด้านการสื่อความหมาย ด้านการแสดงความคิดเห็น และด้านคำพูด
3. สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ด้านความรับผิดชอบ ด้านมีระเบียบวินัย ด้านความร่วมมือ และด้านความกระตือรือร้น

โปรโมชันโทรสุดคุ้ม

กลุ่ม.....

สมาชิก

- 1..... ประธาน
- 2..... รองประธาน
- 3..... กรรมการ
- 4..... กรรมการ
- 5..... กรรมการ
- 6..... เลขานุการ

มีข่าวดีมาบอก...เอามีย่า ...ขอบอก



สถานการณ์

สุชาดาต้องการเปลี่ยนโปรโมชั่นการใช้โทรศัพท์แทนโปรโมชั่นเดิม เมื่อสอบถามพนักงานที่ให้บริการพบว่า โปรโมชั่นการใช้โทรศัพท์ใหม่ 3 โปรโมชั่น มีรายละเอียดดังนี้

โปรโมชั่น 1 โทรไม่อั้น

ค่าบริการรายเดือน 199 บาท อัตราค่าบริการนาทีละ 25 สตางค์ นาทีแรก 3 บาท

โปรโมชั่น 2 โทรยาวยาว

ค่าบริการรายเดือน 49 บาท อัตราค่าบริการนาทีที่ 1- 5 นาทีละ 1.50 บาท
นาทีที่ 6 - 60 ฟรี นาทีที่ 61 เป็นต้นไป นาทีละ 2 บาท

โปรโมชั่น 3 โทรสุดถูก

อัตราค่าบริการนาทีที่ 1- 5 นาทีละ 1.25 บาท นาทีที่ 6 เป็นต้นไป นาทีละ 50 สตางค์

สุชาดาเป็นพนักงานขายประกันต้องโทรติดต่อกับลูกค้าทุกวัน ซึ่งมีการใช้โทรศัพท์ติดต่อกับลูกค้าดังนี้

- โทรติดต่อกับลูกค้าทุกวันวันละ 10 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที
- โทรหาคุณแม่ที่อยู่ต่างจังหวัดวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที
- โทรให้ที่บ้านมารับที่ป้ายรถเมล์ทุกวันวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

ม่วนบ่ครับพี่น้อง...เซ็งโงง...ขาด ๆ



ใบงานที่ 4.1

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงนำข้อมูลเติมลงในช่องว่าง เพื่อคำนวณความถี่ในการใช้โทรศัพท์ และเวลาที่สุชาดาใช้ในการโทรศัพท์หาบุคคลต่าง ๆ ในเวลา 1 เดือน 30 วัน

เหตุการณ์	ความถี่ในการใช้โทรศัพท์		เวลาที่ใช้โทรศัพท์	
	ครั้ง / วัน	ครั้ง / เดือน	นาที / วัน	นาที / เดือน
1. โทรติดต่อลูกค้า				
2. โทรหาคุณแม่				
3. โทรให้ที่บ้านมารับ				
รวม				

2. จงเติมข้อความลงในตารางเปรียบเทียบอัตราค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ให้สมบูรณ์ ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายแนวคิด เหตุผลประกอบการตัดสินใจเลือกโปรโมชั่นโทรศัพท์เพียงโปรโมชั่นเดียว

ตาราง การเปรียบเทียบอัตราค่าบริการโทรศัพท์

รายละเอียดการโทรศัพท์	เวลาในการโทร (ต่อครั้ง)	โปรโมชั่น โทรไม่อื่น		โปรโมชั่น โทรยาวยาว		โปรโมชั่น โทรสุดถูก	
		ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อครั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อ 30 วัน (บาท)	ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อครั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อ 30 วัน (บาท)	ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อครั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายบริการ ต่อ 30 วัน (บาท)
1. โทรติดต่อลูกค้า							
2. โทรหาคุณแม่							
3. โทรให้ที่บ้านมารับ							
รวมค่าใช้จ่ายบริการโทรศัพท์ใน 30 วัน							
รวมค่าโทรศัพท์ 30 วัน + ค่าบริการรายเดือน							



ถ้านักเรียนเป็นสุชาติ จะตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้โปรโมชัน.....
เพราะ.....

3. ถ้านักเรียนเป็นพนักงานในร้านโทรศัพท์ จะแนะนำโปรโมชัน ทั้ง 3 โปรโมชันให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้โทรศัพท์ของลูกค้าอย่างไร โดยอธิบายจุดเด่น จุดด้อยของแต่ละโปรโมชัน

โปรโมชัน 1 โทรไม่อั้น

ค่าบริการรายเดือน 199 บาท อัตราค่าบริการนาทีละ 25 สตางค์ นาทีแรก 3 บาท

จุดเด่น

.....
.....
.....

จุดด้อย

.....
.....
.....

จ่ายแค่ 1 บาท โทรนานได้ถึง 1 ชั่วโมง



โปรโมชัน 2 ไทรยาวยาว

ค่าบริการรายเดือน 49 บาท อัตราค่าบริการนาทีที่ 1-5 นาทีละ 1.50 บาท
 นาทีที่ 6 - 60 ฟรี นาทีที่ 61 เป็นต้นไป นาทีละ 2 บาท

จุดเด่น

อธิบายให้กระผมรู้จักดี-ข้อเสียหน่อยสิครับ

.....

.....

.....

จุดด้อย



.....

.....

.....



ขอพักสักนิดนะ...จิวบ ๆ ๆ



โปรโมชัน 3 โทรสุดถูก

อัตราค่าบริการนาทีที่ 1- 5 นาทีละ 1.25 บาท นาทีที่ 6 เป็นต้นไป นาทีละ 50 สตางค์

จุดเด่น

เฮิน... ชื่นใจดีจริงๆ

จุดด้อย



4. ถ้านักเรียนเป็นพนักงานของบริษัทโทรศัพท์แห่งหนึ่งมีหน้าที่คิดโปรโมชันในการโทร เพื่อเสนอให้บริษัทพิจารณา นักเรียนจะคิดโปรโมชันการโทรอย่างไร ที่จะทำกำไรให้กับบริษัทมากที่สุด เหตุผล.....



สู้ๆ นะคนเก่ง...เราขอเอาใจช่วย

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 7 นาที ดังนี้

1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

1.3 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

1.4 ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย

1.5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

1.6 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป

1.7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงแรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุดและแตกต่างจากเพื่อนมากที่สุดจึงจะได้คะแนนมาก

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ เมื่อทำแบบทดสอบข้อใดเสร็จก่อนหมดเวลา ให้นักเรียนทำข้อต่อไปได้เลย

ชื่อ ชั้น ม. 1/.....

ด้านที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ให้นักเรียนสร้างสมการให้มีคำตอบ 20

ตัวอย่างสมการ

$$x - 2 = 18$$

$$x = 18 + 2$$

$$x = 20$$

- สมการที่ 1
- สมการที่ 2
- สมการที่ 3
- สมการที่ 4
- สมการที่ 5
- สมการที่ 6
- สมการที่ 7
- สมการที่ 8
- สมการที่ 9
- สมการที่ 10
- สมการที่ 11
- สมการที่ 12
- สมการที่ 13
- สมการที่ 14
- สมการที่ 15

ด้านที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

2. ถ้านักเรียนมีเงิน 500 บาท จะไปจ่ายตลาด ซื้ออุนง์ กิโลกรัมละ 60 บาท เงาะ กิโลกรัมละ 30 บาท และส้ม กิโลกรัมละ 20 บาท ถ้านักเรียนต้องซื้ออุนง์ เงาะ ส้ม ทั้ง 3 ชนิด ด้วยเงิน 500 บาทพอดี ถ้ามว่านักเรียนจะแบ่งเงินซื้อผลไม้แต่ละชนิดอย่างละกี่กิโลกรัม

คำตอบที่	อุนง์ (กก.)	เงาะ (กก.)	ส้ม (กก.)	รวมเป็นเงิน
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

ด้านที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดคำตอบที่เป็นไปได้ จากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้

ตัวอย่างคำตอบ ข้อ 5.

1. จำนวน 2 จำนวน คือ 12, 6
2. ผลต่าง $12 - 6 = 6$
3. ผลคูณ $12 \times 6 = 72$

ข้อ 5.

1. เป็นจำนวนสองจำนวน
2. ผลต่างของจำนวนทั้งสองคือ 6
3. ผลคูณของจำนวนทั้งสองมากกว่า 60

จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2	จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2
1.		11.	
2.		12.	
3.		13.	
4.		14.	
5.		15.	
6.		16.	
7.		17.	
8.		18.	
9.		19.	
10.		20.	

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ วีระวัฒน์ นาคะบุตร
รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. อ. ประสาท สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ชวลิต สูงใหญ่
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวพวงเพ็ญ เกื่อนใหญ่
วันเดือนปีเกิด	6 ตุลาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	129/28 หมู่ 1 ตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	งานบุคลากรกลุ่มบริหารงานบุคคล ครูผู้สอน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดธรรมจริยาภิรมย์ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
พ.ศ. 2545	ค.บ. เอกคณิตศาสตร์ จากสถาบันราชภัฏนครปฐม
พ.ศ. 2553	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ