การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวเรณู สวยงาม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

373.0118
ร 365ก
ร.3

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

ร.ม. 2543
ร 21

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวเรณู สวยงาม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2543

137314

เรณู สวยงาม. (2543). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ , อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เรื่อง ความยาว มาตราส่วนและพื้นที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนศรีราชา วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กระทำโดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วจึงนำมาปรับปรุงเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น สำหรับบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มได้รับการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้เวลาการสอน 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่งหลังเรียนด้วยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มฉบับเดียวกับทดสอบก่อนเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE STUDY OF CREATIVE THINKING OF MATAYOMSUKSA 1 STUDENTS THROUGH CONSTRUCTIVISM LABORATORY LESSONS

AN ABSTRACT

BY

MISS RENU SUAY-NGAM

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

May 2000

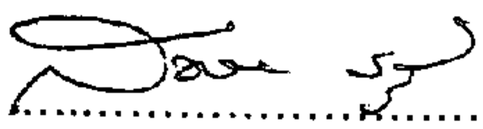
Renu Suay-ngam. (2000). *The Study of Creative Thinking of Matayomsuksa 1 Students Through Constructivism Laboratory Lessons*. Master Project M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat, Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The objective of this research is to study the creative thinking of Mathayomsuksa 1 students through Constructivism Laboratory Lessons on the Length, Scale and Area. Samples were 40 Mathayomsuksa 1 students of Sriracha School in 1999 academic year. The creative Thinking Tests was developed and improved by researcher. There were 6 periods of teaching. The Test was used to obtained data by pre-test and post-test. Marks obtained from both tests were analyzed by t-test dependent.

The result of this research revealed that the post-test means score of creative thinking of students who studied through Constructivism Laboratory Lessons was higher than that of the pre-test at .01 level

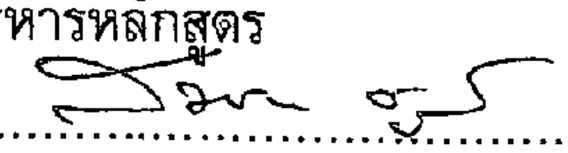
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

..... 

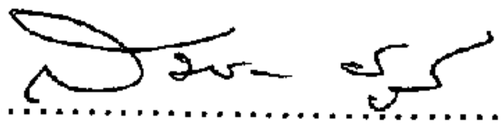
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

..... 

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)

วันที่ 10 เดือน พ.ค. พ.ศ 2543

ประกาศคุณูปการ

งานสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางที่ถูกต้องและการตรวจแก้ไขโดย รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ประธานกรรมการ อาจารย์ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ กรรมการ และรองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ กรรมการสอบที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาแนะนำให้คำปรึกษา ตลอดระยะเวลาในการดำเนินงานสารนิพนธ์ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิอาจารย์ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์อาพันธ์ชนิต เจนจิต ที่ได้กรุณาตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผนการการสอนและบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มที่ใช้สำหรับดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนผู้อำนวยการ คณะครู อาจารย์ โรงเรียนศรีราชา ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณดาบตำรวจมนัส สวยงาม และนางล้วน สวยงามผู้ให้กำเนิด ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจอย่างสำคัญยิ่งในการทำงานสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

เรณู สวยงาม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมุติฐานของการวิจัย	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	การสอนแบบปฏิบัติการ	5
	ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ	5
	จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ	6
	ลักษณะของนักเรียนที่เหมาะสมกับการสอนแบบปฏิบัติการ	7
	ลักษณะของเนื้อหาที่เหมาะสมกับการสอนแบบปฏิบัติการ	8
	สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ	9
	ขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการ	11
	การจัดกลุ่มสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ	12
	ข้อดีและข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ	12
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติ	14
	กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม	16
	เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม	16
	การพัฒนาของเด็กในวัยต่าง ๆ	16
	การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่ม	17
	บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม	18
	บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม	19
	การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทรรศนะของคอนสตรัคติวิซึ่ม	20
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม	22

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2	ความคิดสร้างสรรค์	23
	เอกสารที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์	23
	องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	25
	ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์	27
	พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์	29
	เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	31
	รูปแบบของการเรียนรู้ด้านการคิดสร้างสรรค์	33
	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	34
	อุปสรรคของการคิดสร้างสรรค์	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์	38
3	วิธีดำเนินการวิจัย	41
	การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	41
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	46
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์	49
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	54
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	56
	อภิปรายผล	56
	ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม		60

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก..... 69

ภาคผนวก ก..... 70

ภาคผนวก ข..... 90

ภาคผนวก ค..... 129

ภาคผนวก ง..... 140

ภาคผนวก จ..... 143

ภาคผนวก ฉ..... 145

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ..... 147

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 149

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 เปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มกับแบบเดิม..... 20

2 การจัดกลุ่มทฤษฎีกระบวนการความคิดสร้างสรรค์และนักทฤษฎีในแต่ละกลุ่ม..... 34

3 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design..... 46

4 ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านและความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านระหว่างก่อนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม..... 50

5 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม..... 52

6 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม..... 140

7 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์..... 143

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนภูมิรูปแบบของการเรียนรู้ด้านการคิดสร้างสรรค์เทรฟฟิงเกอร์..... 33

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การที่จะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็วมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญหลายประการ ในบรรดาปัจจัยที่สำคัญเหล่านั้นนับว่า คุณภาพทรัพยากรมนุษย์เป็นหัวใจสำคัญยิ่ง และคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ส่วนหนึ่งจะมาจากการได้รับการศึกษา (วารสารวิชาการ. 2541 : 31) ในขณะเดียวกันมีแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ถือว่ามีความสำคัญต่อการศึกษาประการหนึ่ง คือ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศ และเป็นความมุ่งหมายหนึ่งในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะเป็นผู้นำ ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถให้ผลิตผลใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม (มาลินี เหมะธุลินทร์. 2517 : บทนำ ; อารี รังสินันท์. 2526 : 87 ; อารี พันธ์มณี. 2537 :16) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ทอร์แรนซ์ (Torrance. 1973 : 16-17) ที่ว่าในบรรดาความคิดทั้งหลาย ความคิดสร้างสรรค์ช่วยทำให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงจำเป็นจะต้องปลูกฝังให้แก่เด็ก อีกทั้งช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญได้ถึงขีดสูงสุด ซึ่งอาจจะทำได้หลายวิธี ดังที่วิลเลี่ยม (William. 1972) ได้ย้ำว่าการสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เป็นการสอนให้เด็กรู้จักคิด การแสดงความรู้สึก และการแสดงออกในวิธีทางของความคิดสร้างสรรค์จะต้องสอนอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับในทางตรง ซึ่งได้แก่การจัดกิจกรรมต่าง ๆ และในทางอ้อมก็ได้แก่การปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ตลอดจนความเข้าใจเรื่องพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและระดับความสามารถในการแสดงออก

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์สาขาหนึ่งซึ่งต้องอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ วิธีการ เหตุและผล ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่พัฒนาระบบความคิดของบุคคล และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความก้าวหน้าของแขนงวิชาต่าง ๆ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : บทนำ) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของยุพิน พิพิธกุล (2534 : 1) ที่กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ตรงกับคำกล่าวของ วิลเลี่ยม (William. 1967 : 5) ที่ว่าคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อวงการศึกษาในด้านที่ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนที่คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีระบบระเบียบ วิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการที่แน่นอน ชัดเจน

ปัจจุบันการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร ส่วนใหญ่การสอนคณิตศาสตร์จะเป็นการสอนแบบบรรยาย สอนหลักการ โจทย์ปัญหา ทักษะทางการคำนวณ สอนแบบอธิบายประกอบการตอบคำถาม ใช้การซักถามนักเรียนให้คิดคำตอบ และทำให้ดูบนกระดานดำ(โชติ เพชรชื่น. 2522 : 99 ; พินิจ ศรีจันทร์ดี. 2525 : 112) ซึ่งผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิดแก้ปัญหาที่กำลังเรียน การที่ครูใช้วิธีการดังกล่าวเป็นประจำ ย่อมทำให้ผู้เรียนไม่สนใจเรียนบทเรียน เกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนจึงไม่เกิดการเรียนรู้ ไม่เกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน และไม่สามารถนำเอากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง (อารีย์ คำปล้อง. 2536 : 2)

การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered Teaching) เป็นกระบวนการหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การคิด การค้นคว้า การทดลอง และการสรุป นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการหรือกระบวนการที่ได้มาซึ่งองค์ความรู้ มากกว่าที่จะจดจำเนื้อหา สิ่งเหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการปลูกฝังและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี (ธำรงศักดิ์ หมื่นจักร์. 2524 : 14-15 ; วารสารวิชาการ. 2541 : 20) ซึ่ง ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 2) กล่าวว่า บทเรียนปฏิบัติการเป็นสื่อที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ได้รับประสบการณ์จริง นักเรียนได้สังเกต เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดเกิดจินตนาการ คิดสร้างสรรค์หากระบวนการต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหา และนอดดิงส์ (Noddings. 1993 : 35) ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์แบบคอนสตรัคติวิซึ่มว่า เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง บุคคลเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ ค้นหาความหลากหลายของความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับไพจิตร สดวกการ (2538 : 87) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระด้วยตนเอง อาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิม และมีความสามารถในการนำความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในสถานการณ์อื่น และ อารี รังสินันท์ (2526 : 127) ก็สนับสนุนว่าการฝึกให้นักเรียนรู้จักสร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ใหม่ ความคิดใหม่ หรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี เป็นการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ดังนั้นการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered Teaching) เป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองและเป็นวิธีสอนที่เกิดขึ้นตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้สิ่งใดจะเกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติสิ่งนั้นจริง ๆ (Dewey. 1916 : 84) โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน ช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างกระบวนการ โยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียนหรือชีวิตจริง (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 3)

จากงานวิจัยของ ไพจิตร สดวกการ (2538 : 155). ได้เสนอแนะการวิจัยโดยนำรูปแบบการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มไปทดลองใช้กับความคิดสร้างสรรค์ และ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 76) ได้สนับสนุนข้อเสนอแนะดังกล่าวว่าควรมีการศึกษาถึงผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มในตัวแปร ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรี ดิษฐลักษณ (2529 : 57) ที่กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยของ มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630 – A – 2631 – A) นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเดิม จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ได้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เรื่องความยาว มาตราส่วนและพื้นที่ ตามเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการสร้างบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สำหรับเนื้อหาอื่น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2542 จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้านได้แก่ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์เดิมแล้วเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้เกิดความคิดค้นพบสิ่งใหม่ ๆ และความขัดแย้งเป็นต้นเหตุให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อประสบกับสิ่งเร้า จะทำให้เกิดความคิดขึ้นมากมายเป็นความคิดหลายทิศทาง มีความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ในการศึกษาครั้งนี้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ปรับปรุงมาจาก ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2523 : 103-129) สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 153-158) ซึ่งนำมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดแนวความคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford and Hoepfner. 1971 : 20-21) และได้นำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่แสดงตอบต่อสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ออกมามากกว่าบุคคลอื่น ๆ

2. ความคิดที่ยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ชนิดของความคิดที่แสดงตอบต่อสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ที่ปรากฏออกมาแตกต่างกันออกไป โดยไม่ซ้ำกันเลย

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แสดงตอบต่อสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ

2. บทเรียนปฏิบัติการ หมายถึง สื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้ทำจริง เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

3. คอนสตรัคติวิซึ่ม หมายถึง การเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้โดยคำนึงถึง วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้ว

4. บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม หมายถึง สื่อที่เป็นบทเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้อย่างเป็นอิสระ อาศัยประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อม โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่า

สมมุติฐานในการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

บทที่ 2
เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การสอนแบบปฏิบัติการ
   1.1 เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ
   1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ
2. กิจกรรการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม
   2.1 เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม
   2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม
3. ความคิดสร้างสรรค์
   3.1 เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
   3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

1. การสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ

การนำเอาการสอนแบบปฏิบัติการมาใช้กับวิชาคณิตศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

คิดด์ (Kidd. 1970 : 2) กล่าวว่าการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการสอนตามหลักการที่ว่า การเรียนคือ การทำกิจกรรม โดยมุ่งที่กระบวนการเรียนมากกว่ากระบวนการสอน

มาร์ค (Marks. 1970 : 23) ได้ให้ความเห็นว่า การจัดประสบการณ์การเรียนแบบปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่ทำด้วยมือแบบต่าง ๆ การสังเกต และการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

จอห์นสัน และไรซิง (Johnson and Rising. 1972 : 447) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการว่า เป็นการสอนที่อาจจะเกี่ยวกับ การทดลอง การเล่นเกม การอภิปราย การสร้างโมเดล การสำรวจ การแก้ปัญหา ฯลฯ ซึ่งผู้จะทำกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องมีห้องและเครื่องมือโดยเฉพาะสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ และการสอนโดยการปฏิบัติการอาจจะให้นักเรียนทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

โคปแลนด์ (Copeland. 1974 : 325-326) กล่าวถึงการสอนแบบปฏิบัติการว่าเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมโดยใช้กับวัตถุที่ได้พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทาง

คณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมตรงตามที่ได้พบ ผู้เรียนได้รับการพัฒนามโนมติ (concept) ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียน จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

ดูเนย์ (Cooney. 1975 : 351-352) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการว่าเป็นการสอนที่จัดให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งระบุขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง สิ่งที่ใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (activity card) และบทเรียนปฏิบัติการ (laboratory worksheet)

สิธุ (ยุพิน พิพิธกุล. 2523 : 81 ; อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1975 : 92) กล่าวว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำหรือการสังเกต เป็นการนำเอารูปธรรมมาอธิบายนามธรรม และเป็นวิธีสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเองได้

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 2) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการว่า เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการและกระบวนการด้วยตนเอง

จากความหมายต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็น มีทั้งการปฏิบัติ และการสังเกต เพื่อให้ผู้เรียนสรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

1.1.1 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

ในด้านจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ ได้มีผู้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

อบรม สินภิบาลและกุลชลี องค์ศิริพร (2524 : 202) บำรุง กลัดเจริญและฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 192) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการสังเกต และการทดลอง

2. เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสนใจในบทเรียนมากขึ้น

3. เพื่อพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

นอกจากนี้เลียวนาร์ด (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 : 140 ; อ้างอิงมาจาก Leonard. 1972) ยังกล่าวถึงบทบาทของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ (Learning a Technique) โดยครูอาจสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกต และให้ผู้เรียนทดลองแสดงวิธีการนั้นด้วยตนเอง

2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) การปฏิบัติการจะต้องจัดเวลา และสถานที่ให้ผู้เรียนฝึกทักษะให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้

3. เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating a Principle) ในสื่อที่ใช้สอนแบบปฏิบัติการอาจจะมีข้อความซึ่งเป็นการขยายความและยกตัวอย่างการนำไปใช้ ตลอดจนผู้เรียนมีโอกาสนำสิ่งที่เรียนไปใช้กับปัญหาในลักษณะต่าง ๆ

4. เพื่อรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering data and Gaining) ให้ผู้เรียนมีโอกาสรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ แล้วสรุปผล หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ (Learning to use Equipment) ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป

6. เพื่อปฏิบัติสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดลองเทคนิคต่าง ๆ จากการเรียน และแสดงความคิด

ในด้านการฝึกทักษะ กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 290-292) ได้กล่าวถึงทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาในการสอนแบบปฏิบัติการว่า นักเรียนควรสร้างทักษะให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างน้อย 3 ทักษะจากทักษะดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการได้มาซึ่งข้อมูล(Acquisitive Skills) เช่น การรับฟังอย่างสนใจ การสังเกตอย่างแม่นยำ การสอบถามและการอ่านข้อสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

2. ทักษะในการจัดระเบียบข้อมูล (Organizational Skills) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนควรมีความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูล เช่น การบันทึกข้อมูลในรูปของตาราง แผนภูมิ การเปรียบเทียบข้อมูล การจัดจำแนกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล

3. ทักษะในด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative Skills) ได้แก่การมองเห็นทางแก้ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และการสรุปผล

4. ทักษะในด้านการติดตั้ง ใช้ และซ่อมแซมเครื่องมือ (Manipulative Skills) ได้แก่ การรู้จักใช้เครื่องมือ การดูแลระวังรักษาเครื่องมือ การรู้จักสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ และการซ่อมแซมเครื่องมือ

5. ทักษะในการสื่อสาร (Communicative Skills) ได้แก่ การอภิปรายแสดงความคิดเห็น รู้จักอธิบายเพื่อชี้ให้เห็นจุดสำคัญ การรายงานผลการทดลองหน้าชั้น การสรุปปัญหาในการทดลอง

สำหรับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการนั้น ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 81) ได้สรุปจุดมุ่งหมายในการสอนไว้ 2 ประการคือ

1. เพื่อให้นักเรียนค้นหาความโนมติด้วยตนเอง

2. เพื่อใช้สำรวจหรือตรวจดูงานที่ทำไปแล้วด้วยตนเอง

1.1.2 ลักษณะของนักเรียนที่เหมาะสมกับการสอนแบบปฏิบัติการ

เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันในด้านสติปัญญา ซึ่งถ้าแบ่งเป็นกลุ่มแล้วอาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และ ต่ำ นักเรียน

ในแต่ละกลุ่มย่อยสามารถรับรู้สิ่งที่เรียนมาได้แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง หรือนักเรียนที่เก่งอาจรับรู้ได้ เมื่อฟังคำอธิบายประกอบกับการยกตัวอย่างจากครู ในขณะที่นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางและต่ำ อาจจะต้องมีสื่อการเรียนการสอนอย่างอื่นด้วยจึงจะเข้าใจสิ่งที่ครูสอน การสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นวิธีสอนนี้จึงน่าจะเหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางและต่ำ

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 237-242) กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำว่ามักเป็นผู้ที่มีเจตคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ มักจะอ่อนในด้านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ การอ่าน การฟัง ไม่เกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน มองไม่ออกในเรื่องที่เป็นนามธรรม ไม่รู้จักสรุป ตลอดจนไม่รู้จักเรียงลำดับความคิดและการวิเคราะห์ ในการสอนนักเรียนประเภทนี้ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมหลาย ๆ อย่าง เช่น

1. ให้อ่านหนังสืออ่านประกอบง่าย ๆ และชวนสนุกสนาน เช่น หนังสือเกมการ์ตูนเสริมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเรียนโดยไม่เบื่อหน่าย

2. ให้ทำโจทย์ที่เริ่มต้นจากโจทย์ง่าย ๆ ไปสู่โจทย์ยากตามลำดับ

3. สร้างบทเรียนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และให้ลงมือปฏิบัติจริง เช่นการคำนวณภาษีเงินได้ การคิดดอกเบี้ย

4. ควรใช้สื่อการเรียนการสอนแบบรูปธรรม เพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม

5. ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองด้วยการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูจะกำหนดบทเรียนให้สั้น ๆ และง่าย ๆ แล้วมีแบบฝึกหัดให้ทำ

ส่วนนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางนั้น ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้น ซึ่งอาจจัดได้ดังนี้

1. จัดหาบทเรียนให้ศึกษาเพิ่มเติม

2. จัดให้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยมีนักเรียนที่เก่งรวมอยู่ด้วย

3. จัดให้เรียนด้วยตนเอง โดยใช้เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนโปรแกรม ฯล

4. จัดให้มีการแข่งขัน และจัดนิทรรศการทางคณิตศาสตร์

5. จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อให้ประสบความสำเร็จ

6. จัดหาโจทย์แปลก ๆ ให้นักเรียนฝึกคิด

1.1.3 ลักษณะของเนื้อหาที่เหมาะสมกับการสอนแบบปฏิบัติการ

เนื่องจากการสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงจากสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ดังนั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะนำมาสอนแบบปฏิบัติควรเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม และสามารถนำมาสร้างเป็นบทเรียนปฏิบัติการได้

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 56) และ รวีวรรณ ธุมชัย (ม.ป.ป. : 111-116) มีความคิดเห็นสอดคล้องว่าเนื้อหาที่ควรใช้นำมาสร้างเป็นบทเรียนปฏิบัติการ เพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ เรื่องการชั่ง ตวง วัด พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม วงกลม การหาปริมาตร ลูกบาศก์ ทรงสี่เหลี่ยม ทรงกระบอก ทรงกรวย สมุดสนาม สมบัติของรูปสามเหลี่ยม ความเท่ากันของรูปสามเหลี่ยม ความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การสมมาตร การหาตัวประกอบของพหุนาม เลขยกกำลัง ทฤษฎีบทของปีทาโกรัส จำนวนเต็ม อันดับ อนุกรม การคาดคะเน การสำรวจหรือรวบรวมข้อมูล อัตราส่วนและสัดส่วน พีชคณิต เรขาคณิต และความน่าจะเป็น

1.1.4 สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ

การสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่ยึดหลักการเรียนรู้จากรูปธรรมไปหานามธรรมจึงจำเป็นต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้นักเรียนใช้ในการศึกษาหาความรู้ความจริง กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

พิชากร แปลงประสพโชค (2526 : 4-56) ได้แบ่งรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบดังนี้ สิ่งตีพิมพ์ ได้แก่ แบบเรียน บทเรียนโปรแกรม หนังสืออ่านประกอบ วารสาร คู่มือครู ตลอดจนเอกสารแนะแนวทางที่ครูผลิตขึ้น สื่อการสอนเหล่านี้ช่วยส่งเสริมความเข้าใจใช้ฝึกฝนทบทวน เสริมประสบการณ์ และสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. เครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้แก่ กระดานดำ กระดานกราฟ ตารางตะปู เส้นจำนวน แผ่นเปอร์เซ็นต์สำเร็จรูป อุปกรณ์แผนภูมิกง แผนภูมิแท่ง วงเวียน ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ที และไม้บรรทัด เป็นต้น

2. ชุดวัสดุสร้างทางคณิตศาสตร์ (Constructional Sets) ได้แก่ แผ่นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมมุมฉาก ลูกบาศก์หน่วย แท่งไม้กลม เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ใช้ในกิจกรรมการเรียนรูปเรขาคณิต

3. รูปทรง และอุปกรณ์สาธิต-ทดลองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบจำลองรูปทรงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ โครงสร้างทรงทางเรขาคณิต อุปกรณ์อธิบายสูตรพีชคณิต อุปกรณ์แสดงการหาพื้นที่ และปริมาตรของรูปเรขาคณิต อุปกรณ์ทดลองทางสถิติ เครื่องมือรูปกราฟและเครื่องคำนวณต่าง ๆ อุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจ จินตนาการ และประสิทธิภาพในการจำ

4. แผนภาพและแผนภูมิ ได้แก่ ภาพศิลปะคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ ภาพนักคณิตศาสตร์ เกร็ดความรู้ กราฟรูปต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้นอกจากจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจ และประสบการณ์ให้กว้างขึ้นแล้วยังช่วยสร้างบรรยากาศให้น่าเรียน

5. วัสดุที่ใช้กับเครื่องฉาย ได้แก่ แผ่นโปร่งใส สไลด์ ฟิล์มสตริป ฟิล์มภาพยนตร์

6. ของเล่นและเกมต่าง ๆ ซึ่งใช้ในกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน และฝึกทักษะ

7. ของจริง ได้แก่ สิ่งต่าง ๆ ที่มีตามธรรมชาติ รูปถ่าย หรือแบบจำลองของจริง ของจริงมีประโยชน์ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์มิใช่เป็นสิ่งไกลตัวแต่เป็นสิ่งน่าสนใจศึกษา

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 6-11) กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ ความจริงด้วยตนเอง อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น

1. บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) บทเรียนแบบนี้เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการที่ได้ทำจริง ๆ เป็นการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการเพื่อหาข้อมูล สร้างสรรค์ เสาะหากระบวนการหรือคำตอบ การเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการนั้นนักเรียนจะต้องเป็นผู้กระทำการเพื่อหาข้อความจริง ข้อสรุป กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ในการนี้นักเรียนจะได้รับการฝึกตนเองในหลาย ๆ ด้าน เช่น การอ่านข้อปฏิบัติและทำความเข้าใจ การหาข้อมูล การจัดข้อมูล การพิจารณาข้อมูลเพื่อหาความเกี่ยวข้อง การหาข้อสรุป วินัยในการทำงาน ความรับผิดชอบ ฯลฯ บทเรียนปฏิบัติการนี้อาจจะใช้สอนนักเรียนแบบบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้ และจะใช้สอนในชั่วโมง นอกชั่วโมงเรียนก็ได้

2. บทเรียนกิจกรรม (Activity Lesson, Activity Card or Activity Sheet) เป็นบทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามข้อปฏิบัติ โดยมีข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้นักเรียนตอบคำถามและหาข้อมูลได้ซึ่งแตกต่างกับบทเรียนปฏิบัติการที่นักเรียนจะต้องหาข้อสรุปด้วยการพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. บทเรียนโปรแกรม (Programmed Text) เป็นสื่อที่ให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มสิ่งเร้า-ตอบสนอง (Stimulus-response) เนื้อหาในบทเรียนจะถูกแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เป็นตอน ๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) ภายในกรอบจะมีข้อความที่เป็นเนื้อหา มีคำถามให้นักเรียนตอบและมีเฉลยในกรอบหรือหน้าถัดไปการศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมจะค่อย ๆ เรียนรู้ไปตามลำดับความรู้ นักเรียนเรียนได้เร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับความสามารถของตนเอง

4. บัตรงาน (Work card or Work sheet) เป็นสื่อการเรียนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณ นำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้หลังจากเรียนเนื้อหานั้น ๆ แล้ว

5. บัตรปัญหา (Problem card) เป็นสื่อการเรียนซึ่งใช้ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ปัญหาอาจจะมีลักษณะต่าง ๆ เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรที่เป็นโจทย์ที่ยากและซับซ้อน หรือปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแต่อาศัยความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

6. เกม (Game) เป็นสื่อการเรียนที่เร้าให้นักเรียนเกิดความสนุก สนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา

1.1.5 ขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการ

ในการสอนแบบปฏิบัติการ กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 87) ; อบรม สินภิบาลและกุลชลี องค์ศิริพร (2524 : 203) และ ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 82) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการสรุปไว้เป็น 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ขั้นนำ ให้เกิดความเข้าใจและเกิดแรงจูงใจ (Introductory step for orientation and motivation) ในขั้นนี้ครูเสนอแนะสิ่งที่จะทำการทดลองโดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทดลอง จุดมุ่งหมาย พร้อมทั้งแจกคำแนะนำ (Guided sheets) หรือคู่มือปฏิบัติการ (Laboratory manuals)

2. ขั้นปฏิบัติการ (Work period) นักเรียนจะทดลองในปัญหาเดียวกันหรือต่างกันก็ได้ ในการทดลองจะต้องกำหนดเวลา และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนอาจใช้เวลาไม่เท่ากัน

3. ขั้นเสนอผลการทดลอง (Culminating activities) เมื่อการทดลองเสร็จแล้วก็ให้นักเรียนมารวมกันในชั้นเพื่อเสนอผลงาน ซึ่งอาจดำเนินการดังนี้

3.1 อธิบายถึงความสำคัญของปัญหาที่แต่ละคนหรือกลุ่มย่อยได้ทำการทดลอง

3.2 รายงานข้อมูล หรือข้อค้นคว้าที่รวบรวมได้

3.3 แสดงตัวอย่างที่เป็นวัสดุ หรืออื่น ๆ ที่ได้จากการทดลอง

3.4 แสดงนิทรรศการผลงานด้านต่าง ๆ พร้อมด้วยการอธิบายประกอบ

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหานั้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับเนื้อหา วิธีสอน และเหมาะสมกับนักเรียนซึ่งมีวิธีเรียนและความสามารถในการเรียนต่างกัน และเหมาะสมกับสภาพสังคมสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมสำหรับบทเรียนหนึ่ง ๆ จะต้องมีกิจกรรม 5 ประเภท คือ (ลาวัลย์ พลกล้า. 2526 : 173-246)

1. กิจกรรมสำหรับนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจหรือสำรวจและเตรียมพื้นฐานความรู้เดิมเพื่อเรียนเนื้อหาใหม่

2. กิจกรรมสำหรับการสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูต้องวางแผนอย่างเป็นระบบ ครูต้องรู้จักวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอน และพิจารณากิจกรรมการสอนที่เหมาะกับเนื้อหานั้น

3. กิจกรรมการฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมหลังจากการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความคล่อง จำได้แม่นยำ และจำได้นาน

4. กิจกรรมสำหรับทบทวน เป็นกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนเรียนจบแต่ละเรื่องเพื่อรวบรวมข้อสรุปและวิธีการต่าง ๆ

5. กิจกรรมสำหรับการทดสอบและซ่อมเสริมหลังจากที่นักเรียนได้ทบทวนเรื่องนั้น ๆ แล้ว

1.1.6 การจัดกลุ่มสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

การปฏิบัติกิจกรรมของวิธีเรียนแบบปฏิบัติการนั้นมีทั้งชนิดเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มย่อย การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยจะเป็นประโยชน์สนองความต้องการทางด้านสังคม การร่วมมือ ช่วยเหลือกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และการได้แสดงความคิดเห็นอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาด้านการพูด (Copeland. 1974 : 329 – 331) ส่วนจำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดเป็นกลุ่มย่อย ได้มีผู้เสนอไว้ดังนี้ ดูน (Dunn. 1976 : 64) กล่าวว่า จำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อยควรเป็น 4 – 6 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับที่ลาวัลย์ พลกว้า (2523 : 17) เสนอไว้ว่าในการจัดให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการถ้าเป็นกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 3 – 4 คน

1.1.7 ข้อดีและข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอนแบบทดลอง นับว่าเป็นการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และได้เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านในสภาวะการณ์เหมือนชีวิตจริง จึงมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้หลายประการ เช่น เป็นการเรียนจากรูปธรรมไปหานามธรรม และเป็นการเรียนรู้โดยการกระทำ นอกจากนั้นการสอนแบบปฏิบัติการยังเหมาะสมในการสร้างบุคลิกภาพบางอย่างให้นักเรียนเช่น ไม่เชื่อคำบอกกล่าว หรือข้อความต่าง ๆ ที่ได้ยินได้ฟังง่ายเกินไปโดยไม่มีหลักฐาน ซึ่งเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล ชอบพิสูจน์ทดลองค้นคว้าหาความจริงต่าง ๆ ดังที่ จอห์นสัน และไรซิง (Johnson and Rising. 1969 : 302) ไฮร์เมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood. 1977 : 29) สุวัฒน์ ยุทธเมธา (2523 : 190) ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3) และสิธุ (ยุพิน พิพิธกุล. 2523 : 87-88 ; อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1975 : 93) มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันด้านประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา เกิดมโนมติในเรื่องนั้น ๆ เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ในการหากระบวนการ และวิธีการต่าง ๆ เป็นการเรียนรู้จากรูปธรรม ไปหานามธรรม

2. นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ มีประสบการณ์ตรง

3. นักเรียนสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียนหรือชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตพิจารณาหาเหตุผลจากสิ่งแวดล้อม ปรับตนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น

4. ปลูกฝังนักเรียนให้มีนิสัยในการค้นคว้าหาความจริง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดมโนมติในเรื่องนั้น ๆ นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับสำหรับเขา

5. ทำให้นักเรียนรักและสนใจในบทเรียน มีทัศนคติหรือเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนจากสิ่งที่เป็นจริง หรือใกล้เคียงกับสิ่งที่เป็นจริง และได้ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

6. ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือได้คล่องแคล่ว เพราะต้องจับเครื่องมือ และวัสดุต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละคน

ถึงแม้การสอนแบบปฏิบัติการจะมีประโยชน์และข้อดีต่าง ๆ หลายประการ ดังกล่าวข้างต้น แต่การสอนแบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 88) ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3-4) และสุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2526 : 113) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้คือ

1. การเลือกวิธีการสอนนั้นต้องขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะสอน ไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน

2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนเป็นอย่างดี ให้มีความยากง่ายที่เหมาะกับความสามารถของนักเรียน

3. การสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นด้านกระบวนการในด้านการเรียนรู้ มากกว่าการรู้เนื้อหาหรือผลของคำตอบ ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการค้นพบความจริง มากกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. ถ้าครูวางแผนและชี้แจงไม่ดี นักเรียนอาจจะเล่นเครื่องมือที่ใช้ทดลองนั้น ๆ มากกว่าจะค้นหาความจริง

5. การทำงานแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มย่อย ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา

6. นักเรียนอาจจะลอกผลการทดลองกัน ซึ่งครูจะต้องระมัดระวัง

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 89) ประดับ เรืองมาลัย (2524 : 293) และอบรม สินภิบาลและกุลชลี องค์ศิริพร (2524 : 203) ได้เสนอแนะหลักสำคัญในการสอนแบบปฏิบัติการพอสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ครูจะต้องเตรียมวางแผนการสอนอย่างระมัดระวัง

2. ครูแนะนำ หรือเขียนข้อแนะนำในการปฏิบัติการให้แจ่มแจ้งชัดเจน ในระยะต้น ๆ ครูอาจต้องสาธิตให้นักเรียนดู

3. ครูต้องตระเตรียมเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนจะนำกิจกรรมมาทดลอง ครูต้องมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา

4. ให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายในการทดลองแต่ละครั้งเสมอ

5. ปล่อยให้เด็กคิดและทำกิจกรรมอย่างอิสระ ครูทำหน้าที่คอยดู และช่วยเหลือให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะและความมุ่งหมาย และส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียน อีกทั้งดูความตั้งใจในการทำงานของนักเรียนด้วย

6. ช่วงเวลาทดลองไม่ควรนานเกินไป พยายามให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการนี้ พบว่า เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง หาข้อมูล เพื่อสรุปได้เป็นกฎ สูตร ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือข้อสรุป ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเกิดความคิดสร้างสรรค์

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการผู้วิจัยพบว่าได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านด้วยกันดังต่อไปนี้

มอนิออร์ (Monier. 1977 : 1630-A-2631-A) ได้ศึกษาผลบางประการของการสอนแบบปฏิบัติการพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจมโนมติในวิชาเรขาคณิต มีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริง และความสามารถในการสร้างขั้นตอนการพิสูจน์ทฤษฎีบททางเรขาคณิตได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คอร์วิน (Corwin. 1978 : 6584-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ พบว่า กลุ่มที่ใช้กิจกรรมปฏิบัติการในการสอนเรขาคณิตมีเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีบรรยายและอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ทั้งครูและนักเรียนรู้สึกว่าการใช้เทคนิคพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตศาสตร์ช่วยให้เห็นภาพพจน์และเข้าใจมโนมติได้ดีขึ้น

ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยการสอนแบบเน้นกิจกรรมกับการสอนแบบปกติโดยยึดตำราเป็นหลักพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และพบว่าเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถติที่ .05

เดจาร์เนทท์-ออนดรัส (Dejamette-ondrus. 1978 : 3432-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนแบบปกติ กับการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย พบว่าทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างเช่นเดียวกัน แต่ทางด้านเจตคติ กลุ่มทดลองมีเจตคติในทางบวกสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เบลานท์ (Blount. 1980 : 1990-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่ซึ่งเป็นส่วนเสริมนอกจากการสอนแบบปกติในชั้นเรียนในแง่ของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าการสอนแบบปฏิบัติซึ่งใช้สลับกับการสอนแบบปกติในชั้นเรียนมีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับในประเทศไทยมีผู้ทำการศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไว้หลายท่านด้วยกันอาทิเช่น

เรียมรอง สวัสดิชัย (2525 : 44) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ .01

วรรณา เฉลิมพรพงศ์ (2525 : 22) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

ปัทมา เธียรวิศิษฏ์สกุล (2526 : 30) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 56) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรัตน์ สุดเกต (2529 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติในวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อเนก สุดจำนงค์ (2531 : 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

อารีย์ คำปล้อง (2536 : 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : 74) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติ ผลการทดลองส่วนใหญ่ปรากฏว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2. กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

2.1 เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) หรือคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of active knowing) ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้จากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น (Driver and Bell,1986 ; Kamii. 1990 ; Noddings. 1990 ; von Glasersfeld. 1991 ; Henderson. 1992) และการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง ซึ่งนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ (Piaget. 1965 ; Underhill. 1991 ; Cobb, Wood, and Yackel. 1991 ; Balacheff. 1991 ; Confrey. 1991)

2.1.1 การพัฒนาของเด็กในวัยต่าง ๆ

เปียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสได้เสนอแนวคิดว่าพัฒนาการของเด็ก ตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 1-2) คือ

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-Motor Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้าตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมอง

2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่อายุ 2-7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจาก

นี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่นการเล่นกีฬา

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่ช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้ การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไปสู่ระดับที่สูงขึ้นโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ต่างกัน แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาของเด็กดังกล่าวนี้ได้เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้เป็นหลักการในการพัฒนาวิธีสอนหรือทฤษฎีการเรียนรู้ ต่าง ๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา

2.1.2 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism)

จากความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาจะเกิดอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวของเด็กเอง นักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้พัฒนาการเรียนการสอนและแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ "Constructivism" ซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่าง ๆ ของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กนักเรียนเหล่านั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางแนวความคิดที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่นแต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงก็ได้ นอกจากนี้การพัฒนาแนวความคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเองซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็ได้ การพัฒนาแนวความคิดหลักของเด็กเหล่านี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 2-3) ดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงเป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง (อาจเปลี่ยนจากความเชื่อที่เดิมเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อใหม่ที่ถูกต้องก็ได้) เช่น ในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่าโลกแบน และต่อมามีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2. การเพิ่มเติมแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ว่าเคลื่อนไหวได้ กินอาหารและขับถ่ายได้ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม

ขันได้ และมีผู้ให้ความรู้ว่าสัตว์ชนิดนี้คือไก่ เด็กก็จะมีแนวความคิดหลักเพิ่มเติมว่าไก่ก็เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่แล้วว่ามีลักษณะอย่างไร แต่เมื่อไปพบเห็นเป็ดเป็นครั้งแรกก็จะยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเป็ด คือ ไก่ปากแหลม แต่เป็ดปากแบนจากนั้นเด็กก็จะรู้ว่าเป็ดแตกต่างจากไก่และยอมรับว่าไก่ และเป็ดเป็นสัตว์ต่างชนิดกันเด็กจะสร้างแนวคิดหลักอยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญนอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของ "Constructivism" จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเป็นผลมาจากความกระตือรือร้นของนักเรียนซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งได้จัดเป็นกระบวนการสอนที่นักเรียนรับความรู้จากผู้สอนโดยตรงจะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่ง

3.2 ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อมรวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3.3 ความรู้ และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณีและสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวความคิดใหม่

3.4 ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ คอยให้คำปรึกษามากกว่าเป็นผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้อ้างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนในบางโอกาสเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

2.1.3 บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น บรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993 : 103-118) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มนั้น ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา

2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิด และสติปัญญา เช่น "ให้จำแนก" "ให้วิเคราะห์" "ให้ทำนาย" และ "ให้สร้างสรรค์"

4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อ บทเรียน วิธีสอนและเนื้อหาวิชา

5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง

6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมุติฐานเพื่อหาวิธีการตรวจสอบ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา

10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนโดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย

12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

12.2 การสำรวจ (Exploration)

12.3 การอธิบาย (Explanation)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

2.1.4 บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

บรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks.1993 : 17) ได้เปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มและแบบเดิม ดังตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มกับแบบเดิม

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism Classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดย่อย ๆ ไปยังภาพรวมโดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดย่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดานชนวนที่ว่างเปล่า ซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิดซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอน ให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อจะได้เข้าใจ ความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกมาจากการสอนโดยสิ้นเชิงโดยใช้การทดสอบ	7. การวัดผลและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ครูใช้วิธีการสังเกตการทำงานของนักเรียนการจัดนิทรรศการของนักเรียนและการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

2.1.5 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทรรศนะของคอนสตรัคติวิซึ่ม "Constructivism" (ไพจิตร สดวกการ. 2538 : 63-65)

ในทรรศนะของคอนสตรัคติวิซึ่ม ตัวบุคคลเป็นผู้สร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ภายในกรอบแห่งประสบการณ์ของตนเอง การอธิบายและการคิดค้นของตัวบุคคลเป็นเรื่องของญาณวิทยา (epistemology) โดยตรงและเป็นแหล่งแรกสำหรับการศึกษาของนักวิจัยในแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม คอนสตรัคติวิซึ่มเห็นว่าความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสร้างขึ้นมาและ

มีการแลกเปลี่ยนกันภายในวัฒนธรรมของนักคณิตศาสตร์ วิศวกร นักสถิติศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และกว้างออกไปในสังคมเมื่อมันควบคุมกิจกรรมการพาณิชย์ การก่อสร้างและการออกกฎระเบียบต่าง ๆ

คอนสตรัคติวิซึ่มไม่ปฏิเสธการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการปฏิบัติหรือจากประสบการณ์แต่ต้องการคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดและความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้น และคอนสตรัคติวิซึ่มจะไม่ปฏิเสธความเห็นใด ๆ ของนักเรียนก่อนที่จะให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบและพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวของนักเรียนเอง คอนสตรัคติวิซึ่มเชื่อมั่นในการอธิบายซึ่งเป็นพื้นฐานของการแลกเปลี่ยนทางสังคมเกี่ยวกับความหมาย การสร้างสรรค์ และอัจริยะภาพของรายบุคคล

คอนสตรัคติวิซึ่มมุ่งพรรณาพัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ในเด็ก วัยรุ่น และผู้ใหญ่ และตั้งข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้.

1. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์ คอนสตรัคติวิซึ่มค้นหาความหลากหลายของความหมายข้ามสาขาวิชา มนุษย์สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมของการไตร่ตรอง การสนทนาและการแลกเปลี่ยนความหมายกันเพื่อใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ใดมโนทัศน์หนึ่งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คอนสตรัคติวิซึ่มจะสืบค้นว่านักเรียนเข้าถึงมันโดยวิธีการใด โดยคาดหวังในความหลากหลาย และการให้เหตุผลที่แปลกแตกต่างจากเดิม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ของผู้ตรวจสอบจะเป็นตัวชี้นำการสืบค้นนี้ ความมุ่งหวังของคอนสตรัคติวิซึ่มคือการตรวจสอบการใช้จินตนาการ ภาษา คำจำกัดความ ตัวอย่าง หรือการอุปมาอุปไมย ฯลฯ ของนักเรียน เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับอธิบายกระทำและคำพูดของนักเรียนซึ่งอาจเปลี่ยนความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของผู้ตรวจสอบเองได้อย่างดีในวิถีทางอย่างง่าย

3. ปัญหามีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความรู้ ปัญหาคือความรู้สึกขัดแย้งความรู้สึกเหล่านี้นำไปสู่การกระทำ

4. การแก้ปัญหาในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ ผู้สอนเลือกงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งให้นักเรียนทำงานนั้น เชิญชวนให้นักเรียนตีความและบรรลุคำตอบด้วยวิธีการอันหลากหลาย ผู้สอนต้องศึกษาให้เข้าใจถึงปัญหาของนักเรียน ทางเลือกของการกระทำ และวิธีการไตร่ตรองของนักเรียน

5. การตอบของนักเรียนซึ่งเบี่ยงเบนจากความคาดหวังของผู้สอน อาจเป็นสิ่งที่นักเรียนเห็นว่ามีเหตุผลและวิจารณญาณที่ดี มันอาจถูกต้องโดยตลอดในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง หรืออาจนำไปใช้อย่างได้ผลในขอบข่ายที่จำกัด ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความเชื่อของเขา และระลึกอยู่เสมอว่า ความเบี่ยงเบนให้โอกาสที่มีค่าสำหรับผู้สอนในการได้เห็นทรรศนะของนักเรียน

แม้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม จะมิใช่ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแต่ก็เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Teachers Association) ได้เสนอว่าวิธีสอนที่เหมาะสม ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม คือวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทดลอง สืบสวนสอบสวน ตั้งคำถาม และตั้งสมมุติฐาน

จากทฤษฎีและแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เราพอจะสรุปได้ดังนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม หมายถึงทฤษฎีการรู้ด้วยการกระทำของตนเอง และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้โดยคำนึงถึง วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้ว

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มนั้นผู้วิจัยพบว่าได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านด้วยกันดังต่อไปนี้

คุด (Cook. 1995 : 3124 – A.) ได้ศึกษาผลของการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivist Pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิตเบื้องต้น พบว่าการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครู

อัลซัป (Alsup. 1996 : 3038 – A)ได้ศึกษาผลของการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม พบว่าสามารถพัฒนาการเรียนเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจที่จะสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพียซา (Piazza. 1995 : 3403 – A)ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มพบว่า ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

เวด (Wade. 1995 : 3411 – A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

บูลลอค (Bulloack. 1996 : 611 – A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึ่มของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จากเจตคติ

ของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ทั้งที่เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณพบว่าตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และการสอนของครู ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาความคิดสร้างสรรค์จากการจัดกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มโดยใช้วิธีสอนประกอบด้วยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ความคิดสร้างสรรค์

3.1 เอกสารที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านให้ความคิดเห็นต่าง ๆ กันเกี่ยวกับความหมายความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

ฟรอยด์ (ไสว เลียมแก้ว. 2514 : 52 อ้างอิงมาจาก Freud. 1938 : 193) เชื่อว่าความขัดแย้งเป็นต้นเหตุให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ขณะที่บุคคลมีความขัดแย้งเกิดขึ้นจะตกอยู่ในสภาพวิตกกังวล เพื่อต้องการจะเอาชนะความขัดแย้งและผ่อนคลายความวิตกกังวลนั้นจะเกิดความคิดมากมาย ความคิดต่าง ๆ เหล่านี้ คือ ความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (อารี รังสินันท์. 2528 : 2 อ้างอิงมาจาก Guilford.1956 : 128) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย ความคิดอเนกนัย ประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

เดรฟคาล (พรนารินทร์ สุทธิจิตตะ. 2529 ; อ้างอิงมาจาก Drevkahl. 1960) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตสิ่งแปลกใหม่ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักมาก่อนผลผลิตนั้นอาจจะเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ และสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่

สมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรือเป็นเพียงวิธีการหรือกระบวนการเท่านั้น

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962 : 16) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญญา หรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมุติฐานและวิเคราะห์ข้อมูล สุดท้ายรายงานผลที่ได้เพื่อนำไปสู่แนวทางใหม่ ทั้งนี้เน้นถึงผลผลิตใหม่หรือความคิดใหม่ที่ว่าเป็นสิ่งสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson. 1970 : 90-93) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำของบุคคลที่เลือกมาจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมาเพื่อสร้างรูปแบบอย่างใหม่ ความคิดใหม่ หรือผลผลิตใหม่ และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมมีศักยภาพการสร้างสรรค์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ ในทุกระดับ อายุ และทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

โลแกน และ โลแกน (Logan and Logan. 1971 : 3 – 11) ได้ให้ความหมายในแง่ของกระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการที่บุคคลสามารถค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเองและได้เรียนรู้

วิจิตร วรุฒบางกูร (2520 : 1) ได้รวบรวมสรุปความคิดเห็นของนักจิตวิทยาคนอื่น ๆ แล้วให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหายุ่งยาก เป็นการรวบรวมจินตนาการจากสิ่งเร้าที่เรารู้แล้วให้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์

อารี รังสินันท์ (2527 : 5) ให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์คิดค้น พบสิ่งใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยี เป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดคิดไม่ถึงหรือมองข้ามเป็นความคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ ๆ กับประสบการณ์เดิมให้เกิดสิ่งใหม่ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

นาตยา ภัทรแสงไทย (2533 : 6) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการมีความคิดเห็นที่ใหม่ ๆ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

จากคำจำกัดความดังกล่าวสรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์เดิม แล้วเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้เกิดความคิดค้นพบสิ่งใหม่ ๆ และความขัดแย้งเป็นต้นเหตุให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อประสบกับสิ่งเร้า จะทำให้เกิดความคิดขึ้นมากมายเป็นความคิดหลายทิศทาง มีความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3.1.1 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ กิลฟอร์ด (Guilford. 1960) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วย

3.1.1.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นความคิดใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยการจินตนาการ นอกจากนี้บาร์เร็ต (Barlett. 1958) ยังได้ศึกษาเรื่องลักษณะความคิดริเริ่มและสรุปว่า เป็นความคิดที่น่าตื่นเต้น หรือที่เรียกว่า "Adventurous Thinking" ซึ่งเป็นความคิดที่แตกต่างออกไปจากความคิดเดิมโดยอาศัยความไม่มือคติ แต่ยอมเปิดรับความคิดประสบการณ์ใหม่ๆ และ ทอแรนซ์ (Torrance. 1962) ยังอธิบายเพิ่มเติมว่า ความคิดริเริ่มเป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถคิดให้แตกต่างไปจากสิ่งธรรมดาหรือสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งสตาคเวดเธอร์ (Starkweather. 1962) สนับสนุนว่าความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่ไม่ยอมคล้อยความคิด (Non-Conformity) ของผู้อื่นอย่างง่ายดาย แต่จนกว่าจะมีเหตุมีผลสมควร

<u>พฤติกรรมด้านความคิดริเริ่ม</u>

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม สรุปจากการศึกษาค้นคว้า พบว่า คนที่มีความคิดริเริ่มมักไม่ชอบความจำเจ ซ้ำซาก แต่จะชอบปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงให้งานของเขามีชีวิตชีวาและมีความแปลกใหม่กว่าเดิม มักเป็นบุคคลที่กล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าทดลอง กล้าเสี่ยง นอกจากนี้ไวสเบอร์ก และสปริงเกอร์ (Weisberg and Springer. 1961) อธิบายเพิ่มเติมว่า เด็กที่มีความคิดริเริ่มสูง จะเป็นคนมีอารมณ์ขัน มีความเป็นอิสระ มีความรู้สึกไว ช่างสังเกต มีความคิดแปลกใหม่ ชอบการผจญภัย ชอบทดลอง มีนิสัยอยากรู้อยากเห็น ไม่ยอมคล้อยตามความคิดของคนอื่นง่าย

3.1.1.2 ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึงปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

1. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั้นเอง

2. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

4. ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3.1.1.3 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่งออกเป็น

1. ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลากหลายอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้างได้หลากหลายกว่า ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงอย่างเดียวหรือสองอย่างเท่านั้น

2. ความยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ตัวอย่าง เช่น ในข้อ 1 ในเวลา 5 นาที ท่านลองคิดว่าท่านสามารถใช้หวายทำอะไรบ้าง คำตอบ กระบุง กระจาด ตะกร้า เป็นต้น หรือหากนำเอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภท จะเห็นได้ว่าความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่ว มีความแปลกใหม่ แตกต่างกันไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วย การจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3.1.1.4 ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) แม้ว่าลักษณะความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วย ลักษณะความคิดหลายลักษณะ เช่น ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัวก็ตาม แต่ลักษณะความคิดละเอียดละออก็จะขาดเสียมิได้ หากปราศจากความคิดละเอียดละออแล้วก็ไม่อาจทำให้เกิดผลงานหรือผลผลิตสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ และตรงจุดนี้ที่เป็นจุดสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่เรามุ่งเน้นผลผลิตสร้างสรรค์สำคัญด้วย

พัฒนาการของความละเอียดละออ การพัฒนาการของความละเอียดละออจะขึ้นอยู่กับอายุ กล่าวคือ เด็กที่มีอายุมากจะมีความสามารถทางด้านนี้มากกว่าเด็กอายุน้อย เด็กหญิงจะมีความสามารถมากกว่าเด็กชายในด้านความละเอียดละออ เด็กที่มีความสามารถสูงทางด้านความละเอียดละออ จะเป็นเด็กที่มีความสามารถทางด้านการสังเกตสูงด้วย

<u>พฤติกรรมทางด้านความละเอียดละออ</u>

สำหรับเด็กผู้ชาย จะมีลักษณะดังนี้

1. ชอบผจญภัย
2. สุขภาพดี
3. ปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะทำให้ดีที่สุด
4. เห็นอกเห็นใจคนอื่น
5. ชอบเสี่ยงภัย
6. มีอารมณ์ขัน
7. ไม่หวาดกลัว และไม่ขี้อาย แต่มักเบื่อหน่าย

8. ไม่ชอบทำงานตามลำพัง

9. ไม่มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย

10. ไม่ชอบก่อกวนความสงบสุขของกลุ่ม

สำหรับเด็กหญิง จะมีลักษณะดังนี้

1. ชอบผจญภัย
2. มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย
3. มีอารมณ์รุนแรง
4. มีอารมณ์ขัน
5. หยิ่ง และมีความพอใจในตนเอง
6. ไม่เบื่อหน่ายง่าย

จากที่กล่าวมาข้างต้นรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ซึ่งทั้งหมดนี้มีความสำคัญทั้งสิ้น

3.1.2 ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative Process)

ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงวิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเรียกว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) มีหลายแนวความคิด

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962 : 17) มองความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เขาเรียกกระบวนนี้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการพิจารณหาคำตอบอันเกิดจากความสับสนวุ่นวายภายในใจ

2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 หลังจากได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือการเกิดปัญหาขึ้นนั่นเอง

3. การตั้งสมมุติฐาน (Idea Finding) รวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น

4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) การค้นพบคำตอบโดยทดสอบสมมุติฐาน

5. ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) การยอมรับคำตอบจากการพิสูจน์เพื่อการแก้ปัญหา

เทย์เลอร์ (Taylor. 1964 : 39-51) ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีอย่างน่าสนใจว่า ผลของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้า

ประดิษฐ์ของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนเรานั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้คือ

1. เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นสุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญถือเป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความริเริ่ม และทักษะแต่อย่างใด ถือเป็นแต่เพียงให้แสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

2. เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยที่ผลงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

3. เป็นขั้นที่เรียกว่า ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากใคร แม้ว่างานนั้นจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

4. เป็นขั้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

5. เป็นขั้นการพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่สี่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดได้ เช่น ชาร์ล ดาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น

วอลลาส (Hurlock. 1987 : 49 ; citing Wallas n.d.) กล่าวว่า กระบวนของความคิดสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการเตรียมข้อมูล การนิยามปัญหา เลือกแผนงาน เพื่อการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร

2. ขั้นฟักตัว เป็นขั้นที่ข้อมูลหรือความรู้ที่ได้รับถูกเก็บไว้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นค้นคว้า เป็นขั้นการค้นพบวิธีการในการแก้ปัญหา

4. ขั้นทดสอบ เป็นขั้นของการทดสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าได้ผลหรือไม่ เพื่อให้ผลที่จะนำไปใช้เป็นเกณฑ์ต่อไป

ฮัทชินสัน (สสวท. 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Hutchinson 1949) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากกระบวนการหยั่งรู้ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่า การลองผิดลองถูก และตั้งสมมุติฐานเพื่อแก้ปัญหา

2. ขั้นเกิดความคับข้องใจ (Frustration) เกิดอาการกระวนกระวาย เครียด พยายามแก้ปัญหานั้นให้ได้

3. ขั้นรู้แจ้ง (Insight) เกิดการคิดหาคำตอบ แวบขึ้นมาในสมอง

4. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่คิดได้นั้นเป็นจริงหรือไม่

ออสบอร์น (สสวท. 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Osborn. 1951) ได้สรุปว่ากระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ควรมี 7 ขั้นดังนี้คือ

1. การชี้ถึงปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นการเตรียมการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้แก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์ เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมล

4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาแนวทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

5. การครุ่นคิดและการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่างและในที่สุดก็เกิดความคิดแวบกระจ่างชัดขึ้น

6. การสังเคราะห์หรือประกอบสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

7. การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่ดีที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะกระบวนความคิดสร้างสรรค์หมายถึงวิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองที่มีขั้นตอน เริ่มตั้งแต่รับรู้ปัญหาจนถึงการแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.1.3 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก จะมีแบบแผนที่แตกต่างกันไปจากพัฒนาการด้านอื่น ๆ ซึ่งสามารถพัฒนาได้มากกว่าวัยผู้ใหญ่และจากแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมให้พัฒนาได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญต่อเนื่องถึงวัยผู้ใหญ่ต่อไป

ทอแรนซ์ (Torrance .1962 : 84-103) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในวัยต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. วัยก่อนเข้าเรียน

ตั้งแต่เกิด – 2 ปี เด็กจะเริ่มมีจินตนาการในระยะนี้ พ่อแม่สามารถเสริมสร้างพัฒนาการให้เด็กได้ด้วยการหาเกมส์เด็กเล่นต่าง ๆ ให้เด็ก และควรระมัดระวังความปลอดภัยของเด็กระหว่างที่เล่นด้วย

2 ปี – 4 ปี เด็กจะเริ่มเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มีช่วงเวลาความสนใจสั้น ๆ และเริ่มเอาแต่ใจตนเอง ต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเองซึ่งเป็นการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง เด็กจะอยากรู้อยากเห็นและถามปัญหาให้ผู้ใหญ่รำคาญได้บ่อย ๆ เด็กวัยนี้ควรมีของเล่นชนิดที่เปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ เช่น รูปเหลี่ยมสำหรับต่อหรือดินน้ำมันจะทำให้เด็กมีจินตนาการได้ดีกว่าของเล่นที่มีรูปแบบแน่นอนตายตัว ผู้ใหญ่ควรชักจูงให้เด็กปลูกต้นไม้หรือเลี้ยงสัตว์ ให้เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง เด็กจะยินดีเมื่อทำได้สำเร็จควรให้ความช่วยเหลือเล็ก ๆ น้อย ๆ หรือคอยปลอบโยนเมื่อเด็กทำไม่สำเร็จ

4 ปี – 6 ปี เด็กวัยนี้มีจินตนาการดี เริ่มเรียนรู้ถึงทักษะในการวางแผนการเล่น เรียนรู้ถึงหน้าที่ของผู้ใหญ่โดยผ่านการเล่น สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์เข้าด้วยกันแม้ว่ายังไม่เข้าใจเหตุผล เริ่มรับรู้ถึงอารมณ์ของผู้อื่นและเริ่มคิดได้ว่าการกระทำของตนเองจะทำให้ผู้อื่นรู้สึกอย่างไร ผู้ใหญ่ควรนำความคิดของเด็กมาใช้ประโยชน์บ้าง แม้ว่าจะไม่ดีเท่าของผู้ใหญ่ ควรยอมให้เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง และคอยให้คำแนะนำ ควรตอบคำถามของเด็กและร่วมรับรู้ ในสิ่งที่เด็กคิด เด็กวัยนี้เป็นวัยที่ควรส่งเสริมจินตนาการความคิดสร้างสรรค์

2. ประถมศึกษา

6 ปี – 8 ปี ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กจะลดลงในระยะของการเรียนชั้นประถม 1 แต่เด็กวัยนี้จะรักการเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น เอาแต่ใจตนเองใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลาง ระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านบทเรียนนิทานหรือการอภิปราย ผู้ใหญ่ควรช่วยให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง และคอยตอบคำถามต่าง ๆ ของเด็ก

8 ปี – 10 ปี เด็กวัยนี้มีทักษะในการคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นและสามารถนำความคิดนั้นไปใช้ได้จริง ๆ เด็กมักจะเลียนแบบวีรบุรุษ สามารถกระตุ้นให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือทักษะอื่น ๆ เพื่อช่วยเพื่อนฝูง เด็กสามารถทำงานที่ยากขึ้นได้ รู้จักถามปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น รู้จักคิดมากขึ้น มีความกังวลใจในสิ่งที่ตนเองทำไม่ได้ และจะรู้สึกเสียใจถ้าไม่ได้รับความยุติธรรม เด็กวัยนี้ต้องการโอกาสที่จะได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ ผู้ใหญ่ควรให้โอกาสนี้แก่เด็ก พร้อมทั้งแสดงให้เด็กเห็นด้วยว่าความคิดของแกเป็นประโยชน์แต่เด็กก็ต้องการคำแนะนำ สนับสนุนและปลอบโยนด้วยเมื่อต้องทำงานที่ยากมาก ๆ วัยนี้เป็นวัยที่เด็กควรเรียนรู้ว่าตนเองไม่สามารถทำทุกสิ่งทุกอย่างได้

10 ปี – 12 ปี เด็กจะชอบอ่านหนังสือและอยู่นิ่ง ๆ ได้นานขึ้นสามารถอ่านหนังสือหรือใช้ความคิดได้ทีละนาน ๆ เป็นวัยที่มีพัฒนาการด้านศิลปะและดนตรีได้อย่างรวดเร็ว เด็กวัยนี้มักจะชอบลองทำทุกสิ่งทุกอย่างด้วยตนเอง มีความคิดที่ละเอียดลึกซึ้งถึงข้อปลีกย่อยต่าง ๆ และมีความจำดี สามารถแปลงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ ลงความเห็นคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าเป็นงานที่ท้าทายเด็กควรมีโอกาสได้แสดงความสามารถด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ระยะนี้เป็นเวลาที่สมควรสำรวจปรีชาญาณในตัวเด็ก รวมทั้งเป็นเวลาที่สมควรกระตุ้นให้เด็กหัดทำงานยาก ๆ และหัดตัดสินใจ

3. มัธยมศึกษา

12 ปี – 14 ปี เด็กวัยนี้จะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมมาก และยังไม่มีการวางแผนสำหรับอนาคตของตนเอง รักสนุกไม่คำนึงถึงเหตุผล เด็กที่มีพรสวรรค์จะมีการแสดงออกถึงจินตนาการของตนเองในด้านต่าง ๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี หรือเครื่องยนต์ เป็นต้น เด็กจะเริ่มต่อต้านระเบียบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ต้องการมีส่วนร่วมตัดสินใจในเรื่องนี้เกี่ยวกับตนเอง เด็กวัยนี้มักมีความรู้สึกไม่ทันใจตัวเอง เพราะการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและอารมณ์ความสัมพันธ์ระหว่าง

เพื่อนฝูงก็เปลี่ยนไป เพราะเด็กมักกลัวว่าเพื่อนฝูงจะไม่ยอมรับ เด็กควรมีโอกาสเรียนรู้ถึงการเลือกอาชีพแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังก็ตาม มีโอกาสทำงานที่ยากแต่น่าสนใจ ฝึกการตัดสินใจและที่สำคัญ คือ ไม่ควรทำให้เด็กแตกต่างไปจากกลุ่มเพื่อน ๆ แต่ควรใช้วิธีดึงกลุ่มเพื่อน ๆ ไปในทางที่ต้องการ ควรฝึกให้เด็กรู้จักสังเกตความต้องการของคนอื่นและรู้จักเคารพความเห็นของผู้อื่นด้วย

14 ปี – 16 ปี ทั้งเด็กชายและเด็กหญิงจะรักสนุกชอบผจญภัย เริ่มสนใจงานอาชีพในอนาคต เด็กจะมีพัฒนาการเร็วมากทางด้านความสามารถและความสนใจแต่ก็ยังเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เด็กมักกังวลเรื่องการยอมรับของเพื่อน ๆ และเริ่มเรียนรู้ว่าปัญหาบางอย่างไม่สามารถหาคำตอบที่แน่นอนได้ผู้ใหญ่ควรช่วยให้เด็กได้มีเวลาคิดถึงความสามารถของตนเองและวิธีการนำไปใช้ให้ประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน ควรกระตุ้นให้เด็กทราบถึงความต้องการของสังคม ระยะนี้เป็นช่วงเวลาสำหรับฝึกฝนทักษะในการคิดตอบปัญหาอย่างสร้างสรรค์

16 ปี – 18 ปี เด็กในวัยนี้ต้องการการช่วยชักจูงจินตนาการให้มีความทะเยอทะยานในทางที่ดีสำหรับชีวิต ความสนใจของเด็กวัยนี้จะมั่นคงพอ ๆ กับความสามารถและเป็นวัยที่ดีที่สุดสำหรับทดสอบความต้องการของเด็กเพราะเด็กมีความสามารถที่จะคิดหาข้อสรุปได้แล้ว ได้เรียนรู้ที่จะใช้ความสามารถที่มีอยู่แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถเข้ากับกลุ่มเพื่อนได้อย่างดีในระหว่างวัยนี้ ผู้ใหญ่ต้องคอยดูแลและกระตุ้นด้วย "อาหารความคิด" ในห้องเรียน เสริมสร้างทักษะความชำนาญและความสนใจในสุนทรียภาพผู้ใหญ่ควรร่วมเรียนรู้ไปพร้อมกับเด็กในวัยนี้ แต่หลีกเลี่ยงการแข่งขันกับเด็กควรใช้ประโยชน์จากแบบทดสอบความสนใจ ความสามารถและทัศนคติในเรื่องต่าง ๆ เด็กต้องการพบปัญหาที่ต้องแก้ไขโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และต้องการความช่วยเหลือแนะแนวทางที่ควรยึดถือ สร้างความเชื่อมั่นต่อตนเองและความคิดเห็นที่มีต่อสังคม

3.1.4 เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูควรที่จะนำเทคนิควิธีการต่าง ๆ มากระตุ้นให้เกิดนิสัยและเจตคติในทางสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนด้วยการวางแนวทางที่จะส่งเสริมความคิดให้แก่ผู้เรียนได้

ซันด์ และ โทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 209-210) ได้รวบรวมผลงานวิจัยทางจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งมีผลมาจากการเรียนการสอนในโรงเรียน ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้กับทุกคนและทุกวัย
2. ความสามารถและการแสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกัน
3. ความอิสระเสรีในการคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญมากและจะมีผลต่อสุขภาพจิต

4. เด็ก ๆ จะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์เรียนรู้นั้นอยู่ในสภาวะสร้างสรรค์

5. มีโรงเรียนบางโรงเรียนเท่านั้นที่ได้รับความสำเร็จในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

6. ผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะไม่ค่อยได้คะแนนทางการเรียนสูง

7. โรงเรียนเป็นแหล่งที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ จึงควรจัดสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน เพื่อให้เด็กมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์

8. การใช้การเสริมแรงทางบวก (Positive reinforcement) มากเกินไปในชั้นเรียน อาจจะไปขัดขวางการตอบสนองซึ่งสร้างสรรค์ได้

9. การให้เวลานานพอจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ และพบว่าชนิดของคำถามที่ใช้ถามนักเรียนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของเด็ก นอกจากนี้ยังขึ้นกับการให้เวลาในการตอบคำถาม และการให้รางวัลด้วย

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการเรียนการสอนนั้นอาจพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ

1. การพยายามให้นักเรียนได้ฝึกการคิดสร้างสรรค์ โดยการกระตุ้นความคิดฝึกการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ฝึกการแก้ปัญหา การให้นักเรียนเขียนบทกวี การวาดภาพระบายสี เป็นต้น

2. พยายามจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในห้องเรียนให้เด็กรู้สึกว่ามีความปลอดภัย มีสวัสดิภาพทางอารมณ์และจิตใจ จะทำให้เขากล้าแสดงความคิดเห็นออกมา

เกลบาซ (Gehlbach. 1987 : 34-35) กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะช่วยเด็กพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ 2 ประการคือ

1. จัดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ แทนที่จะเน้นด้านวิชาการอย่างเดียว

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์โดยการให้เขียน ได้เห็นและได้ทำงานด้านศิลปะ

พินิจ ศรีจันทร์ดี (2525 : 112) ได้กำหนดหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ประการ คือ

1. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อคำถามแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของเด็ก พ่อแม่หรือครูไม่ต้องกลัวว่าการเดาของเด็กเกี่ยวกับปัญหา และวิธีการแก้ปัญหานั้นจะถูกหรือผิด แต่จะต้องช่วยกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์และค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้พื้นฐานจากการสังเกต และประสบการณ์ของเด็กเอง

2. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็ก

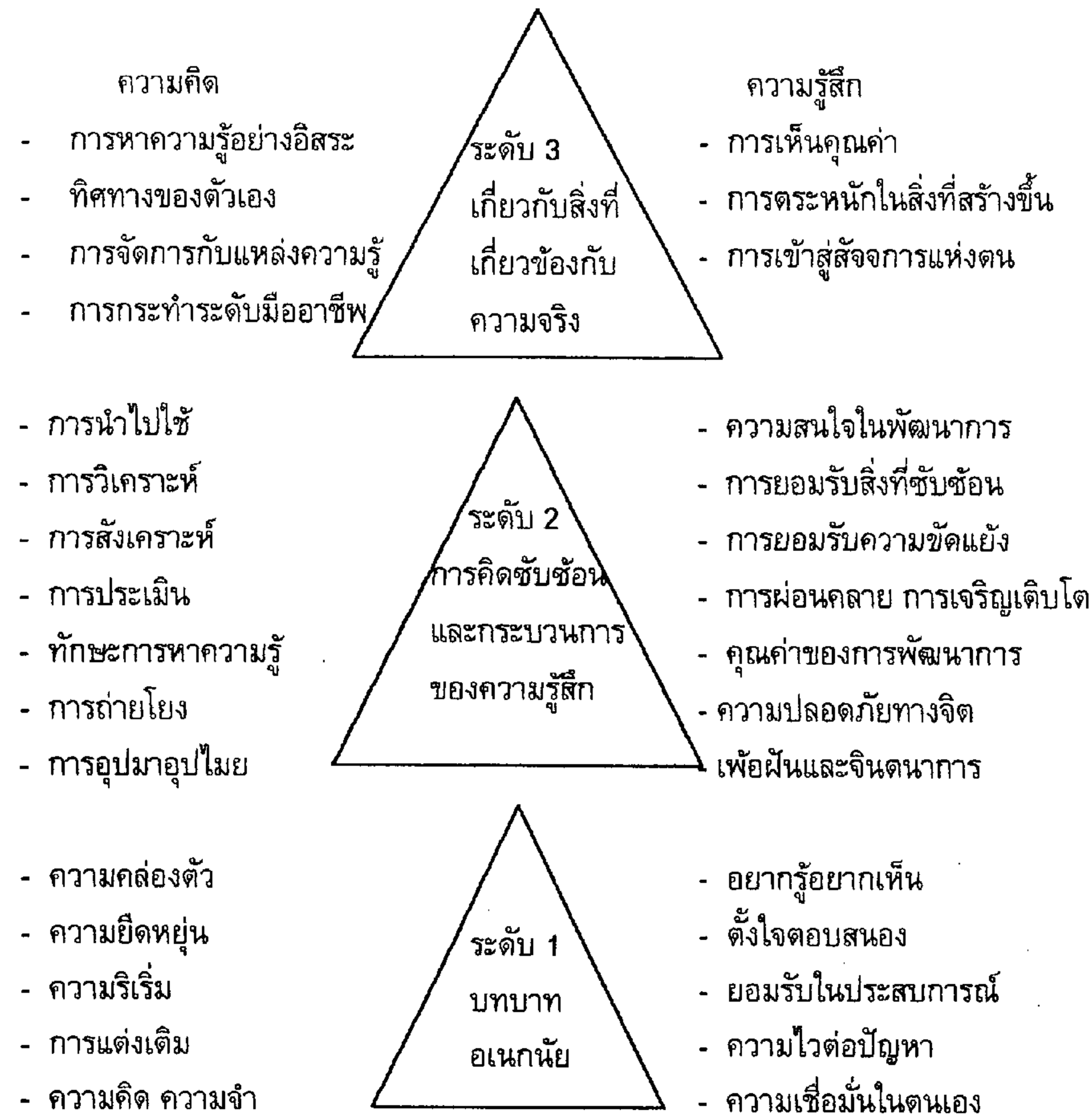
3. แสดงให้เห็นว่าความคิดนั้นมีคุณค่า และจะทำให้เกิดเป็นแรงจูงใจภายใน

4. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและให้ความช่วยเหลือแก่เด็กให้เวลาที่เพียงพอเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อการคิดสร้างสรรค์ในวิชาที่สอน

5. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการฝึกหัดหรือการเรียนรู้โดยไม่ต้องประเมินผล เด็กอาจต้องการเวลาซึ่งสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องคอยพะวงต่อการประเมินผล

3.1.5 รูปแบบของการเรียนรู้ด้านการคิดสร้างสรรค์ (Creativity learning)

รูปแบบของการเรียนรู้ด้านการคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงขึ้น เทรฟฟิงเกอร์ (Treffinger. 1987 : 13-15) ได้แบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 3 ระดับ และมี 2 มิติที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วย คือมิติด้านความคิด และมิติด้านความรู้สึก ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิรูปแบบของการเรียนรู้ด้านการคิดสร้างสรรค์

ดังนั้น หากจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กแล้ว สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงควบคู่กันไป ก็คือ ความคิด และความรู้สึกของเขา

3.1.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยา มีความสนใจในกระบวนการคิดคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Creative Process in Mathematical Contexts) ตลอดมา โดยนักจิตวิทยาได้แบ่งทฤษฎีกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) ออกเป็นกลุ่มใหญ่ ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาได้ 7 กลุ่ม (Busse and Mansfield. 1980 : 91) ดังตาราง 2

ตาราง 2 การจัดกลุ่มทฤษฎีกระบวนการความคิดสร้างสรรค์และนักทฤษฎีในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มทฤษฎีกระบวนการคิดสร้างสรรค์	นักทฤษฎี
1. กลุ่มจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic)	เอินสท์ คริส (Ernst Kris) ลอเรนซ์ คูบิ
2. กลุ่มเกสตอลท์ (Gestalt)	แมกซ์ เวอร์ไทเมอร์ (Max Wertheimer)
3. กลุ่มสัมพันธ์เชื่อมโยง (Association)	ซาร์นอฟฟ์ เมดนิค (Samoff Mednick)
4. กลุ่มรับรู้ (Perceptuall)	เออร์เนสต์ ชาคเทล (Ernest Schactel)
5. กลุ่มมนุษยนิยม (Humanistic)	คาร์ล โรเจอรส์ (Carl Rogers)
6. กลุ่มพัฒนาการการรู้คิด (Cognitive-Developmental)	เดวิด เฟลด์แมน (David Feldman)
7. กลุ่มทฤษฎีส่วนประกอบ (Composite Theories)	จาร์ค ฮาดามาด (Jacques Hadamard) อาเธอร์ คอสต์เลอร์ (Arthur Koestler) โฮเวอดร์ กรูเบอร์ (Howard Gruber) จอร์จ เฮลเซิลมิด (George Haslemid)

ในการจัดกลุ่มทฤษฎีอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 7 กลุ่มดังกล่าวใช้หลักการเรียนรู้ของจิตวิทยากลุ่มต่าง ๆ คือ จิตวิเคราะห์ พฤติกรรมนิยม เพียเจท์ เกสตอลท์ เป็นสำคัญ บุชส์ และแมนฟิวส์ (Busses and Manfield. 1980 : 103) พิจารณาเห็นว่า แนวคิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม ทฤษฎีส่วนประกอบ (Composited Theories) สามารถอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Creative Process in Science) ได้ดังนี้

กลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ในกลุ่มต่างๆ ร่วมกัน (Composited Theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ จาร์ค ฮาดามาด (Jacques Hadamard. 1865 : 165) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) และอธิบายกระบวนการคิดสร้าง

สรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วย ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการสัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association Theory) เข้าด้วยกันจาร์ค ฮาดามาด (Busse and Manfield. 1980 : 96 ; citing Hadamard. 1945) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นตัวกระตุ้นให้แนวทางทั่ว ๆ ไป ในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconsicous Thinking Procsses) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point หรือ Point of illumination หรือ Point of insight) (Wilson. 1978 : 424) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลและการนำไปใช้ (Verifiaction. Exposition and Utilization of the results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

แซลครอส (Shallcross. 1981 : 136) ได้เสนอกิจกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า ควรประกอบด้วย

1. การคิดวิธีการใหม่ในการชั่ง ตวง วัด เกี่ยวกับ อากาศ น้ำ เวลา พื้นที่ และความสร้าง

2. อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐาน 10 สำหรับเด็กก่อนวัยเรียนโดยวิธีการเรียนรู้จากการมองและการได้ยิน

3. ยอมรับรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญต่ออุปกรณ์ ศิลปะ การสอนของครูและหน้าที่ของนักเรียนในห้องเรียนอย่างเท่า ๆ กัน

ไซแดม และ วีเวอร์ (Orton. 1987 : 11-112 : citing Suydam and Weaver. 1987) ได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีนั้นควรประกอบด้วย

1. ความสามารถในการประมาณและวิเคราะห์

2. ความสามารถในการมองเห็นและตีความข้อเท็จจริงได้ในเชิงปริมาณและความสัมพันธ์

3. ความสามารถในการเข้าใจเทอมและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือน-ความแตกต่าง และการคิดแบบอุปมาอุปไมย

5. ความสามารถในการเลือกกระบวนการและข้อมูลที่ถูกต้องได้

6. ความสามารถในการพิจารณาละเอียดที่เกี่ยวข้อง

7. ความสามารถในการสรุปอ้างอิงจากตัวอย่างที่เป็นพื้นฐาน

8. ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างดี

9. ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูงและได้คะแนนจากแบบทดสอบความความวิตกกังวลต่ำ

ดาแรน และแอเล็น (Darran and Allen. 1971 : 108-109) กล่าวว่าความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Skill Scientiffic and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง

2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่

3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. เลือกใช้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง

5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด

6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ

8. การเตรียมโครงร่าง

9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร

10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล

11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง

12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่

14. การใช้มาตราของแผนผัง ลูกโลก และแผนที่

15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ

16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่

17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของออกเป็นกลุ่ม

18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข

19. การบวก ลบ คูณ และหาร

20. การเปรียบเทียบขนาด

21. การเปรียบเทียบรูปร่าง

22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร

23. การใช้ธนบัตร

24. การบอกเวลา

25. หาความร่วมกันของสิ่งของที่อยู่ต่างกลุ่ม

26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด

27. การเดาอย่างมีเหตุผล

28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา

29. ความสามารถในการอธิบาย

30. การปฏิบัติ และอธิบายวิธีการทดสอบได้ทุกขั้นตอน

31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ไดแซงค์ (Kissane. 1988 : 520-528) ได้กล่าวว่าความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา

2. การยกตัวอย่าง

3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง

4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า

5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต

6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ

7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด

8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน

9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน

10. การสื่อให้ผู้ฟังเข้าใจ

3.1.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์

ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน อาจจะมีอุปสรรคที่จะสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร ซึ่งรอลินซัน (Rawlinson.1971) ศึกษารวบรวมอุปสรรคเหล่านี้ไว้เป็น 6 ประการคือ

1. การต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำเดียว (The one right answer) บุคคลทั่ว ๆ ไป หรือแม้แต่ผู้ที่ชอบวิเคราะห์จะพยายามหาคำตอบซึ่งถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และจะมีความพอใจเมื่อได้พบคำตอบนั้นแล้ว แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อพบคำตอบแล้วเขาจะหาคำตอบหรือผลเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากคำตอบที่ถูกต้องนั้น

2. การจำกัดความคิดตนเอง (The self-imposed barrier) บุคคลทั่วไป ไปจะคิดในขอบเขตที่จำกัด ซึ่งในบางปัญหาก็จะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเกินขอบเขตไม่อยู่ในวงจำกัดและค้นพบวิธีแก้ปัญหาในที่สุด

3. ความเคยชิน (Conformity) บุคคลทั่ว ๆ ไปจะคิดเท่าที่เห็นปรากฏตามความเคยชินหรือประสบการณ์ที่ตนมีมา แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดในแง่มุมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่เป็นอยู่ เช่น อาจจะมองสิ่ง ๆ หนึ่งในหลายมิติ ในขณะที่คนทั่ว ๆ ไปมองเห็นเพียงมิติเดียว เป็นต้น

4. การไม่สนใจในสิ่งที่ท้าทายความคิด (Failing to challenge the obvious) มีการกระทำบางอย่างที่ท้าทายความสนใจและความคิดซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ไม่น่าเป็นไปได้ แต่ก็อาจเป็นไปได้ คนทั่วไปไม่สนใจทำสิ่งเหล่านี้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามทำสิ่งนั้นให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้

5. การประเมินผลความคิดเร็วเกินไป (Evaluating ideas too quickly) นักวิเคราะห์หรือคนทั่วไปมักจะประเมินผลความคิดของเขาจะทันทีเมื่อเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ เช่น อาจจะประเมินว่าความคิดของตนเป็นความคิดโง่ ๆ หรือไม่อาจเป็นไปได้ ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้น ๆ ไม่ได้ถูกนำมาใช้เลย การประเมินผลยังไม่ควรมีบทบาท ในขณะที่คนเรากำลังใช้ความคิดสร้างสรรค์ ควรจะรั้งรอพิจารณาความคิดที่เกิดขึ้นไว้ก่อน เพราะความคิดนั้นอาจจะเป็นก้าวหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัวจะถูกมองว่าโง่ (The fear of looking a fool) บุคคลทั่วไปจะไม่พยายามแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา ด้วยกลัวว่าจะถูกมองว่าโง่ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่คิดเช่นนี้ เขาจะกล้าแสดงความคิดออกมาได้โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของความนั้น ๆ เพราะอาจจะมีความคิดในความคิดหนึ่งที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากก็ได้

สรุปได้ว่า การจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรคก็ควรจะขจัดอุปสรรคซึ่งหมายถึงสิ่งที่กีดขวางหรือกีดกั้นไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนา

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์นั้นผู้จัยพบว่าได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านด้วยกันดังต่อไปนี้

เบนท์เลย์ (Bentley. 1962 : 239 – 242) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฟลด์ฮูเซน เดนนี และ แคนดอน (Feldhusen, Denny and Candon. 1965 : 40-45) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม และการอ่านของนักเรียน และคาเรย์ (Carey. 1967 : 2095-A) ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเขียน

ผลการศึกษาพบว่า ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคล่องในการคิดไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถต่าง ๆ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกัน

แต่จากผลการศึกษาของ เจนเซน (Jensen. 1973 : 2168-A) ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมบูรณ์ แซ่ภู่ (2525 : 50-56) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุริยา ผลโพธิ์ (2525 : 59) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตผลเชิงตรรก ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับความคิดสร้างสรรค์สามารถเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตได้อีกด้วย

จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล (2526 : 149) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 57) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชนี ตระกูลแก้ว (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนน ความคิดสร้างสรรค์หลังการสอนสูงกว่าการสอนอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกองค์ประกอบ

จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์การเรียนเป็นส่วนใหญ่ จากผลการวิจัยของ ไพจิตร สดวกการ (2538 : 155) จึงได้เสนอแนะรูป

แบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม โดยศึกษาตัวแปรความคิดสร้างสรรค์อื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวมรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2542 จำนวน 120 คน

1.2 ตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 101 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง

2. กำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง

2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความยาว มาตราส่วน และการหาพื้นที่ ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยแบ่งเนื้อหาและแผนการสอนออกเป็น 8 คาบดังนี้

Pretest	1	คาบ
ความยาว	1	คาบ
มาตราส่วน	2	คาบ
พื้นที่	3	คาบ
Posttest	1	คาบ
รวมทั้งสิ้น	8	คาบ

2.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แผนการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

3.1.2 บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

3.1.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

3.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือแผนการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

3.2.1 ศึกษาเทคนิควิธีการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงสตรัคติวิซึ่ม ตามวิธีสอนแบบปฏิบัติการ แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2.2 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา ของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1

3.2.3 ศึกษาค้นคว้ารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการจากหนังสือการสอนคณิตศาสตร์ แบบปฏิบัติการของ ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 5 – 89) และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 49 – 50)

3.2.4 เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดลอง ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ความยาว
2. มาตราส่วน
3. พื้นที่

3.2.5 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 4 ท่านคือ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุลและอาจารย์อาพันธ์ชนิต เจนจิต ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาภาษาที่ใช้และกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.6 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างใน

ครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัดกิจกรรม สื่อการเรียน และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม จำนวน 40 คน

3.2.7 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือสื่อการเรียนบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ
- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม

3.3.1 สร้างสื่อการเรียนประเภท บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.3.2 เลือกเนื้อหา กำหนดมโนมติ โดยให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1. การหาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งของต่าง ๆ โดยการวัดและประมาณความกว้าง ความยาว หรือความสูงที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยหรือเป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง และบอกความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้วัดจริง โดยการคะเนหรือการประมาณอย่างคร่าว ๆ

2. เปลี่ยนหน่วย ความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง และเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วน และเขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ และเปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้างและความยาวจริง

3. การหาพื้นที่ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม จากการวัดความกว้าง ความยาว หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3.3 เลือกกิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

1. เลือกอุปกรณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาให้นักเรียนใช้ในการปฏิบัติ
2. จัดกลุ่มเพื่อทำการปฏิบัติ กลุ่มละ 4 คน ในอัตราส่วน 1:2:1 (อ่อน:ปานกลาง:เก่ง) โดยใช้คะแนนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม
3. ออกแบบตารางในการเก็บข้อมูลหรือบันทึกผลการปฏิบัติ
4. สรุปผลการทดลองและการนำไปใช้

3.3.4 นำบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และ อาจารย์อาพันธ์ชนิต เจนจิต เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา

และกำหนดข้อปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 นำบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คนที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาษา ข้อปัญหากิจกรรมและปริมาณเนื้อหา นำบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

3.4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยปรับปรุงแบบทดสอบมาจาก ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523 : 103-129) สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 153-158) ซึ่งนำมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดแนวความคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford and Hoepfner. 1971 : 20-21) ในการศึกษาครั้งนี้ แบบทดสอบมี 4 ฉบับคือ

<u>แบบทดสอบฉบับที่ 1</u> เส้นกับความรู้สึก แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ข้อ ในแต่ละข้อจะกำหนดภาพเส้นให้ 1 ภาพ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบว่ามีความรู้สึกหรืออารมณ์ใดบ้างที่สามารถแทนเส้นภาพนั้นได้ ให้บอกมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เมื่อคิดได้อย่างไรแล้วให้เขียนคำตอบในกระดาษเขียนตอบ ใช้เวลาข้อละ 10 นาที

<u>แบบทดสอบฉบับที่ 2</u> การประกอบภาพ เป็นการสร้างภาพ โดยให้รูปทรงเรขาคณิต รูปวงกลม สามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม โดยให้นักเรียนนำรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ประกอบกันเข้าให้เป็นภาพอะไรก็ได้ ที่มีความหมายในแง่มุมต่าง ๆ จะใช้รูปทรงที่กำหนดให้กี่รูปก็ได้ ไม่จำเป็นต้องนำมาทั้ง 4 รูปเสมอไป แต่ละรูปจะใช้ซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถย่อให้เล็กลงหรือขยายให้ใหญ่ขึ้นได้ตามความต้องการ สร้างภาพให้มากที่สุด ใช้เวลา 10 นาที

<u>แบบทดสอบฉบับที่ 3</u> แบบลากเส้นโยงจุด กำหนดจุดให้ นักเรียนลากเส้นโยงจุดเป็นรูปภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด มีจำนวน 1 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

<u>แบบทดสอบฉบับที่ 4</u> แบบพวกเดียวกัน แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ข้อ ให้นักเรียนหาคำตอบจากสิ่งที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด ใช้เวลาข้อละ 10 นาที

3.4.2 การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ฉบับ ถือเกณฑ์พิจารณาคำตอบที่อยู่ในลักษณะที่เป็นความคิดหลายทิศทาง (Divergent Thinking) ตามแบบของ กิลฟอร์ด (Guilford) คือ

3.4.2.1 ความคล่องในการคิด (Fluncy) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่แตกต่างกัน ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน เช่น ถ้านักเรียนตอบว่า

ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่แทนเสันภาพ มี วุ่นวาย, ยุ่งยาก, สนุกสนาน, ดื่นเต้น, น่ากลัว และเวียนศีรษะ,จะได้คะแนนอย่างละ 1 คะแนน รวมเป็น 6 คะแนน

3.4.2.2 ความคิดที่ยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงคะแนนที่ได้จากการนับคำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือคำตอบที่อยู่ในประเภท (categories) ที่แตกต่างกันให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงว่าคำตอบนั้นจะไปซ้ำกับคนอื่นหรือไม่ เช่น วุ่นวาย, ยุ่งยาก, และสนุกสนาน จะได้คะแนน 2 คะแนน เพราะวุ่นวายกับยุ่งยากอยู่ในทิศทางเดียวกัน

3.4.2.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง คะแนนที่ได้จากคำตอบที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ (Uncommon responses) โดยให้คะแนนตามสัดส่วนความถี่ตามคำตอบตามหลักการของ ครอปเลย์ (Cropley. 1966 : 261-262) คำตอบใดที่ซ้ำกันมาก ๆ ก็จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย คำตอบที่ไม่ซ้ำกับของคนอื่นเลยจะได้คะแนนมาก โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน	12	เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน	6 – 11	เปอร์เซ็นต์	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน	3 – 5	เปอร์เซ็นต์	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน	2	เปอร์เซ็นต์	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกันไม่เกิน	1	เปอร์เซ็นต์	ให้ 4 คะแนน

เช่น ในคำตอบความรู้สึกของอารมณ์

สนุกสนานซ้ำกัน	12 เปอร์เซ็นต์	ได้ 0 คะแนน
ดื่นเต้น	มีคำตอบซ้ำกัน 11 เปอร์เซ็นต์	ได้ 1 คะแนน
ยุ่งยาก	มีคำตอบซ้ำกัน 5 เปอร์เซ็นต์	ได้ 2 คะแนน
น่ากลัว	มีคำตอบซ้ำกัน 2 เปอร์เซ็นต์	ได้ 3 คะแนน
วุ่นวาย	มีคำตอบซ้ำกัน 1 เปอร์เซ็นต์	ได้ 4 คะแนน

3.4.2.4 ความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน หมายถึงคะแนนในแต่ละด้าน ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ทั้ง 3 ด้านรวมกัน

3.4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

3.4.3.1 นำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ที่มิใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังกล่าว แล้วนำคะแนนมาคำนวณวิเคราะห์คำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test แบบเทคนิค 25 % ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จำนวน 6 ข้อ ถ้าการคำนวณค่า t ได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 ถือว่าข้อคำถามนั้นจำแนกคนเป็นสองกลุ่มได้ ซึ่งค่า t ได้ตั้งแต่ 2.64 - 5.63

3.4.3.2 หาความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (∝ - Coefficient) จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 กำหนดแบบแผนการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Desige (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249) ซึ่งมีแบบแผนการศึกษาค้นคว้าดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
กลุ่มตัวอย่าง	T_1	x	T_2

T_1 แทน การทดสอบก่อนการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

x แทน การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

T_2 แทน การทดสอบหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

4.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

4.2.1 ก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการสอบครั้งแรก (Pretest) โดยทำแบบทดสอบความคิดสร้างสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

4.2.2 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นเวลา 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที

4.2.3 หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม 6 คาบ แล้วเว้นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Posttest) กับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ทดสอบในครั้งแรก (Pretest)

4.2.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ทดสอบแล้วมาตรวจให้คะแนนทั้งสามด้าน คือ ความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

4.2.4 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

หาค่าสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 สถิติพื้นฐาน

- ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)
- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

5.3 สถิติที่ใช้หาคุณภาพแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

5.3.1 วิเคราะห์คำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test แบบเทคนิค 25 % ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ และแทนค่าในสูตรว่า (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 185 อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152-154)

$$t = \frac{\bar{x}_H - \bar{x}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{x}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{x}_L$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

s_H^2 แทนคะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

s_L^2 แทนคะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5.3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

5.3.3 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดสอบ โดยใช้ t-test ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2525 : 186)

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

เมื่อ df = N - 1

t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

$\sum D$ แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละคู่ยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคู่คะแนนก่อนและหลังเรียน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\bar{X}_{pre}$ แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

$\bar{X}_{post}$ แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ หลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล ผู้วิจัยได้กระทำดังนี้

หาค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน ก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

ตาราง 4 ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านและความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านระหว่างก่อนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์	ก่อนใช้บทเรียนปฏิบัติการคอนสตรัคติวิซึ่ม		หลังใช้บทเรียนปฏิบัติการคอนสตรัคติวิซึ่ม	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
ความคล่องในการคิด	80.925	24.449	121.200	38.472
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	12.475	5.552	18.200	9.493
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	13.675	7.583	19.750	11.810
- การประกอบภาพ	10.225	4.022	19.800	6.884
- แบบลากเส้นโยงจุด	6.575	2.772	11.425	3.727
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	13.675	5.740	18.325	6.220
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	24.300	7.881	33.700	12.773
ความคิดที่ยืดหยุ่น	41.150	9.054	56.075	11.074
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	5.400	2.362	8.125	3.148
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	6.175	2.352	8.200	2.483
- การประกอบภาพ	6.475	2.100	11.175	2.745
- แบบลากเส้นโยงจุด	4.850	1.875	7.300	2.345
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	8.100	2.447	9.250	2.799
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	10.150	2.646	12.025	2.496
ความคิดริเริ่ม	55.000	25.812	77.200	41.316
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	11.625	8.427	18.175	12.486
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	13.950	9.446	21.575	16.413
- การประกอบภาพ	9.200	4.884	11.650	6.495
- แบบลากเส้นโยงจุด	5.525	3.366	7.375	4.118
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	5.200	4.171	7.375	5.719
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	9.500	7.285	11.050	9.218
ความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน	177.075	57.338	242.750	87.793

จากตาราง 4 แสดงว่าหลังเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการคอนสตรัคติวิซึ่มคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านคือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มสูงที่สุด รองลงมาคือ การประกอบภาพ, เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2, แบบพวกเดียวกัน (วงกลม), เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1 และแบบลากเส้นโยงจุด

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มสูงที่สุด รองลงมาคือการประกอบภาพ, แบบพวกเดียวกัน (วงกลม), เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2, เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1 และแบบลากเส้นโยงจุด

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม ในเรื่องเส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2, มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มสูงที่สุด รองลงมาคือเส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1การประกอบภาพ, แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม), แบบพวกเดียวกัน (วงกลม), และแบบลากเส้นโยงจุด

เมื่อพิจารณาทุกด้าน ความคล่องในการคิด ในเรื่องแบบพวกเดียวกัน(สี่เหลี่ยม) มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มสูงที่สุด รองลงมาคือ ความคิดริเริ่ม ในเรื่องเส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2 ในทางตรงกันข้ามความคิดที่ยืดหยุ่น แบบลากเส้นโยงจุด มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มต่ำที่สุด

ตาราง 5 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์	N	$\overline{X}_{pre}$	$\overline{X}_{post}$	t
ความคล่องในการคิด	40	80.925	121.200	11.251**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	40	12.475	18.200	5.351**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	40	13.675	19.750	4.893**
- การประกอบภาพ	40	10.225	19.800	11.774**
- แบบลากเส้นโยงจุด	40	6.575	11.425	11.266**
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	40	13.675	18.325	5.782**
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	40	24.300	33.700	6.521**
ความคิดที่ยืดหยุ่น	40	41.150	56.075	13.133**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	40	5.400	8.125	6.575**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	40	6.175	8.200	5.380**
- การประกอบภาพ	40	6.475	11.175	11.731**
- แบบลากเส้นโยงจุด	40	4.850	7.300	7.750**
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	40	8.100	9.250	3.797**
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	40	10.150	12.025	4.392**
ความคิดริเริ่ม	40	55.000	77.200	5.250**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1	40	11.625	18.175	3.326**
- เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2	40	13.950	21.575	4.414**
- การประกอบภาพ	40	9.200	11.650	2.784**
- แบบลากเส้นโยงจุด	40	5.525	7.375	2.680**
- แบบพวกเดียวกัน (วงกลม)	40	5.200	7.375	3.295**
- แบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม)	40	9.500	11.050	1.221
ความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน	40	177.075	242.750	9.534**

$$t\,(.01\ ,40) = 2.423$$

จากตารางที่ 5 แสดงว่าหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน พบว่า เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1 เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2 การประกอบภาพ แบบลากเส้นโยงจุด แบบพวกเดียวกัน (วงกลม) และแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้น ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม ในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) ที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มไม่แตกต่างกัน

นั่นคือ การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

สมมุติฐานในการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

ความสำคัญของวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ได้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เรื่องความยาว มาตราส่วนและพื้นที่ ตามเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการสร้างบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สำหรับเนื้อหาอื่น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มเรื่องความยาว มาตราส่วน และพื้นที่ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2. บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มเรื่องความยาว มาตราส่วน และพื้นที่ เป็นบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test แบบเทคนิค 25 % ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (∝ - Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68

วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (Pretest)

2. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม 5 ชุด จำนวน 6 คาบ คาบละ 50 นาที

3. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบทั้ง 6 คาบแล้ว เว้นระยะ 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์อีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับเดิม (Posttest)

4. นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรวจให้คะแนนในแต่ละด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าสถิติขั้นพื้นฐาน และเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่เรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สรุปได้ดังนี้

1. หลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน พบว่า เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 1 เส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2 การประกอบภาพ แบบลากเส้นโยงจุด แบบพวกเดียวกัน (วงกลม) และแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้น ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) ที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มก่อนและหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านคือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

อภิปรายผล

จากผลสรุปของการศึกษาค้นคว้าดังกล่าว สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ที่ได้เรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า หลังเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ โรเจอร์ส (Rogers) (อารี รังสินันท์.2543 : 65 ;Rogers. 1970) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวเด็กทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้โดยทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงก็คือ ในการสอน การฝึกฝน อบรม และในทางอ้อมก็คือ การสร้างภาพ บรรยากาศ การจัดสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ พัชนี ตระกูลแก้ว (2541 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยของ

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกองค์ประกอบ ซึ่งกิจกรรมการสอนความคิดสร้างสรรค์นี้เป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการสอนความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นทุกด้าน และจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีความสามารถในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) ด้านความคิดที่ยืดหยุ่นมีความสามารถในเรื่องแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) และด้านความคิดริเริ่ม มีความสามารถในเรื่องเส้นกับความรู้สึกภาพที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มสูงสุด ในทางตรงข้ามความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีความสามารถในเรื่องแบบลากเส้นโยงจุด ด้านความคิดที่ยืดหยุ่นมีความสามารถในเรื่องแบบลากเส้นโยงจุด และด้านความคิดริเริ่มมีความสามารถในเรื่องแบบลากเส้นโยงจุดและแบบพวกเดียวกัน (วงกลม) มีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มต่ำสุด จากผลการศึกษาค้นคว้าอาจมีผลสืบเนื่องมาจาก

1.1 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางเป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็น มีทั้งการปฏิบัติ และการสังเกต เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน ช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างกระบวนการ (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 3)

1.2 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ ที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยผู้สอนเลือกเนื้อหา งาน ที่เกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำ โดยงานนั้น เชิญชวนให้นักเรียนตีความ และบรรลุคำตอบด้วยวิธีการอันหลากหลาย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์โดยการเขียนได้เห็น ลงมือปฏิบัติจริง แสดงให้เห็นว่าความคิดนั้นมีคุณค่า และจะทำให้เกิดเป็นแรงจูงใจภายใน รวมทั้งผู้สอนจัดเตรียมโอกาสเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและให้ความช่วยเหลือแก่เด็ก (พินิจ ศรีจันทร์ดี. 2525 : 112)

1.3 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นกลุ่มนั้น เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 คน สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1:2:1 โดยสมาชิกทุกคนจะมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน มีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม ได้แสดงแนวคิด แสดงเหตุผล อภิปราย เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและอุปสรรค์ต่าง ๆ ผลจากการทำกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำ

กล่าวของบลูม (Bloom. 1976 : 4) ที่ว่าวิธีการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต แสดงกฎหรือสูตร และวิธีอื่น ๆ

1.3 เนื้อหาในบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เรื่อง ความยาว มาตราส่วน และพื้นที่ เป็นเนื้อหาที่ให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 56) ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Shallcross. 1981 : 136)

1.4 กิจกรรม และสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการทดลองมีความเหมาะสมกับการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยทางจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิดสร้างสร้างของนักเรียนที่ได้รวบรวมมาโดยซันด์ และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 209-210)

2. ส่วนความคิดริเริ่มแบบพวกเดียวกัน (สี่เหลี่ยม) ไม่สอดคล้องกับสมมุติฐาน อาจมีผลสืบเนื่องมาจาก การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นวิธีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองซึ่งในทฤษฎีคอนสครัคติวิซึ่มมีแนวคิดหลักว่าบุคคลเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้จากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น (Driver and Bell,1986 ; Kamii. 1990 ; Noddings. 1990 ; von Glasersfeld. 1991 ; Henderson. 1992) และการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง ซึ่งนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ และความรู้ของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม และสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็นซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวความคิดใหม่

จากผลการศึกษาในครั้งนี้และผลการวิจัยที่สอดคล้องดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้ใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

ข้อสังเกต

1. จากการสังเกตการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นกลุ่ม ในระยะแรกนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ กล่าวคือเมื่อให้เผชิญสถานการณ์ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าที่จะซักถามหรืออภิปรายปัญหาร่วมกัน มุ่งที่จะคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามลำพัง ทำให้การร่วมมือในระยะเริ่มแรกยังไม่ดีนัก เมื่อนักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจถึงเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนร่วมมือกันมากขึ้น มีการอธิบาย แสดงแนวคิดชี้แจงเหตุผลกันในกลุ่ม

2. จากการสังเกตการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม พบว่านักเรียนสามารถบันทึกคำอธิบาย คำตอบลงในบทเรียนปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งในช่วงแรก ๆ นักเรียนอาจจะไม่คุ้นเคยกับการบันทึกคำอธิบายและคำตอบด้วยการ

เขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้ในใบงาน จึงบันทึกลงในใบงานได้ไม่ดีนัก ฉะนั้นผู้วิจัยจึงได้ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการเขียนจากบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มทุกคาบเรียน

3. จากการสังเกตการเรียนการสอนพบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานของตัวแทนนักเรียนบางกลุ่มยังไม่ชัดเจนในการสื่อความหมายดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ช่วยเหลือตัวแทนนักเรียนดังกล่าวโดยใช้คำถามนำเพื่อให้การอธิบายให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังได้เข้าใจคำตอบที่ถูกต้องอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

4. จากการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นการสอนที่ต้องใช้เวลามากเนื่องจากนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติและทดลองจริงเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นเวลาอาจเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อการทดลอง

5. เนื้อหาที่จะเลือกใช้กับบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ต้องพิจารณาเนื้อหาที่เหมาะสมแก่การสอน เพราะการสอนแต่ละวิธีก็จะมีความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องในแต่ละเรื่อง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นการเรียนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา ตลอดจนพื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละคน

1.2 การเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวล่วงหน้า ควรศึกษาเนื้อหาที่ใช้สอนให้ละเอียดโดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดเวลาที่ให้นักเรียนใช้ศึกษาหาความรู้ เพื่อความคล่องตัวและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

1.3 การสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ครูต้องไม่อธิบายให้นักเรียนรู้ก่อน ครูต้องอดทนรอเพื่อให้นักเรียนทดลอง หาคำตอบด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนจำได้นานและสามารถเข้าใจได้ดีกว่าการจำโดยครูบอก

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรมีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กิจกรรมอื่นเพื่อส่งเสริมความคิดสร้าง เช่น การจัดชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์

2.3 ควรนำเอาวิธีสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม ไปใช้สอนในเนื้อหาอื่นต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กฤษฎา ศรีชนะ. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดูม อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน.* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

จรรยา ชื่นเกษม. (2540). *การศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่เข้าร่วมกิจกรรมวาดภาพประกอบการเล่านิทาน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

จันทร์เพ็ญ ธนาคุภกรกุล. (2526). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โชติ เพชรชื่น. (2514). *การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิชาชีพต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.

โชติ เพชรชื่น. (2522). "ความคิดสร้างสรรค์," ใน *การวัดผลการศึกษา.*

ดิลก ดิลกานนท์. (2534). *การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ธำรงศักดิ์ หมื่นจักร์. (2524). "สอนให้คิดสร้างสรรค์," ใน *ประชากรศึกษา.*

นาตยา ภัทรแสงไทย. (2533). "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์," ใน *บทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก.*

บำรุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). *วิธีสอนทั่วไป.* พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

ประดับ เรืองมาลัย. (2524). *หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

ปัทมา เธียรวิศิษฏ์สกุล. (2526). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พัชนี ตระกูลแก้ว. (2541). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิชากร แปลงประสพโชค. (2526). "การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์," ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15* หน้า 4-63. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พินิจ ศรีจันทร์ดี. (2525). "ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน," ใน *วารสารรามคำแหงศึกษาศาสตร์*.

ไพจิตร สดวกการ. (2538). *ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน ในจังหวัดอุดรธานี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มาลินี เหมะธุลินทร์. (2517). *ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นปีที่ 3 โรงเรียนเพาะช่าง*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2523). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.

--------. (2534). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.

--------. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ ธุมชัย. (ม.ป.ป.). *วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เรียมรอง สวัสดิชัย. (2525). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). *การสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

-------. (2526). "การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์," ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15.* หน้า 153-247. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วรรณา เฉลิมพรพงศ์. (2526). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิจัยทางการศึกษา,กอง กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). *รายงานการวิจัยการศึกษาความเป็นไปได้ของแนวการจัดการศึกษาระดับประถมมัธยม และอาชีวศึกษาของไทยในทศวรรษ 1990.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2517). *คู่มือการสอน การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ.* กรุงเทพฯ : กองการศึกษาผู้ใหญ่.

-------. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย กรมการฝึกหัดครู. (2522). *การวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยระดับ ป.5 – ม.ศ.3.* กระทรวงศึกษาธิการ.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2538). *แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมบูรณ์ แซ่ภู่. (2525). *ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพทางสัญลักษณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2541). "การประกันคุณภาพ การศึกษา," ใน *วารสารวิชาการ* ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 เมษายน.

สามัญศึกษา, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). *คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น2521 และมัธยมศึกษาตอนปลาย 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)*. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์.

สุดาพร สิทธิเวคิน. (2535). *ผลการใช้รายการวิทยุโรงเรียนศิลปศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุเทพ บุตรกัณหา. (2517). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์การยอมรับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 และมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุนทรี ดิษฐลักษณ์. (2529). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุริยา ผลโพธิ์. (2525). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขต กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ ยุทธเมธา. (2523). *การเรียนการสอนปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

-------. (2526). "สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์," *ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7*. หน้า 92-128. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อเนก สุดจำนงค์. (2531). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อบรม สินภิบาล และกุลชลี องค์ศิริพร. (2524). *ประสบการณ์วิชาชีพภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อารี พันธ์มณี. (2537). *ความสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ 1412.

อารี รังสินันท์. (2534). *เอกสารประกอบการสอนวิชากิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทวิโรฒ ประสานมิตร.

อารีย์ คำปล้อง. (2536). *การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อารีรัตน์ สุดเกต. (2529). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่ม 4 กรุงเทพฯ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. (2526). "ความคิดสร้างสรรค์," ใน *วารสารรามคำแหง*.

Alsup, John Keough. (1996). "The Effect of Mathematics Instruction based on Constructivism on Prospective Teachers'Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence," in *Dissertation Abstracts International*. 56(8) : 3038-A.

Anderson, Ronald D. and other. (1970). *Developing Children's Thinking Through Science*. (Englewood Cliffs) N.J. : Prentices Hall, Inc.

Barlett, F. (1958). *Thinking*. New York : Basic Books.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : McGraw-Hill Book company.

Blount, Merris Alenzo. (1980). "Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Towards and Achivement on Mathematics Among College Freshmen," in *Dissertation Abstracts International*. 41(5) : 1990A ; November.

Brooks, Jacqueline Grennon and Martin G.Brooks. (1993). *The Case for Constructivist Classrooms*. New York : Association for Supervision and Curriculum Development.

Brown, R. Nacino. *Festus E. Oke and Desmond P. Brown*. (1982). Curriculum and Instruction. Hong Kong : The Macmillan Press Ltd.

Bullock, Velma Lucille. (1996). "The Influence of a Constructivist Teaching Approach on Students Attitudes toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course," in *Dissertation Abstracts International*. 57(2) : 611-A.

Busse, Thomas V and Richard S. Mansfield. (1980). "Theories of The Creative Process : A Review and a Perspective," in *Journal of Creative Behavior.* 14(2).

Cook, Allen Peter: (1995). "On the Creation of a Constructivist Instructional Process for Selected Topics in Algebra," in *Dissertation Abstracts International.* 55(10) : 3124-A.

Cooney, Thomas J. (1975). *Dynamic of Teaching Secondary School Mathematics. Boston :* Houghton Miffin Co.

Copeland, Richard W. (1974). *How Children Learn Mathematics.* New York : Macmillan Press Ltd.

Corwin, Vera-Anna Whittier Verafelf. (1978). "A Comparison of Learning Geometry With or Without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques," in *Dissertation Abstracts International.* 11(65) : 6584A-6585A ; May.

Cropley, A.L. (1966). "Creative and Intelligence," in *British Journal of Education Psychology. XXXVI* : 359-366, November.

Darran, Melen Fisher and Van R Allen. (1971). *Independent Activities For Creative Learning.* Teacher College.

Davis, G.A. (1973). *Psychology of Problem Solving.* New York : Basic Books.

De Bono, E. (1970). *Lateral Thinking* : a textbook of creativity. London : Wade Look Educational.

Dejarnette-ondrus, Patricia Sue. (1978). "A Study of the Effect of A Laboratory Approach in Conjuction with Classroom Instruction on Student Performance in and Attitude Towards Mathematics," in *Dissertation Abstracts International.* 39 (6) : 3432A ; December.

Dewey, John. (1916). *Democracy and Education.* New York : Macmillan.

Dunn, Rita and Deneth Dunn. (1976). *Teaching Students Through their Individual Learning Styles : Apractical Approach.* New York : Boston.

Feldhusen, John F., Terry Denny and Charles F.Candon. (1965). "Anxiety, Divergent Thinking and Achievement," in *Journal of Educational Psychology 56(1)* : 40-45; February.

Gehlbach, Roger D. (1987). "Creativity and Instruction the Problem of Task Design," in *Journal of Creative Behavior.* V.21. No1.

Guilford, J.P. (1960). *Structure of Intellect.* Psychological Bulletin.

Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. (1950). *The Analysis of Intelligence.* New York : McGraw-Hill Book Company.

Hadamard, J. (1945). *The psychology of Invention in the Mathmatical Field.* New Jersey : Princeton University Press.

Heimer, Ralph T. and Cecil R. Trueblood. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics.* Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Hurlock, E.D. (1978). *Child Develoment. 6th ed.* New York : McGraw-Hill.

Jensen, Linda Rae. (1973). "The Relationships Among Mathematical Creativity, Numerical and Mathmatical Achievement," in *PH.D Dissertation Abstracts.* 2168 A.

Johnson, Christopher. (1983). "Problem-Solving : Your Key to Creative Thinking," in *Media and Methods.* 19 : 12-14

Johnson, Donovan A. and Gerald R. Rising. (1972). *Guideliner for Teaching Mathematics.* California : Wadswerth Publishing Company, Inc.

Kidd, P. Kenneth, Shirley S.Myers and David M. Ciley. (1970). *The Laboratory Approach to Mathematics.* Science Research Associates Inc.

Kissane, V.Barry. (1988). "Mathematical Investigation : Description, Rational, and Example," *Mathematics Teacher.* 81(7) : 520-528 ; October.

Kneller, George. F. (1985). *The Art and Science of Creativity.* New York : Holt, Rinchart and Winston.

Logan, Lilian M. and Virgil G. Logan. (1971). *Design for Creative Teaching.* Toronto : McGraw-Hill of Canada.

London, Ernest. (1978). "A Comparative Study of the Achievement of Urban Eight Grade Mathematics Students Using an Activity Oriented Mode of Instruction and a Conventional Textbook Mode," in *Dissertation Abstracts International.* 39 (4) : 2113A ; October.

Marks, John L. (1970). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding.* New York : McGraw-Hill, Inc.

Monier, Mohammad Ibrahim. (1977). "Some Effects of an Activity Approach to Teaching Geometry in the High Schools in Afghanistan," *in Dissertation Abstracts International.* 5 : 2630A-2631A ; November.

Nodding, Nel. (1993). "Constructivism and Caring," in *Schools Mathematics, and the World of Reality*. P. 35-50. Edited by Robert B. Daris and Carolyn A. Maher Boston : Allyn and Bacon.

Orton, Antany. (1987) *Learning Mathematics : Issues, Theory and Classroom Practice*. London : Cassell Education.

Piazza, Jenny Ann. (1995). "An Inquiry into the mathematics culture of a Primary Constructivist Classroom : An Ethnographic Description," in *Dissertation Abstracts International*. 55(11) : 3403-A.

Roger, C.R. (1970). *Towards a Theory of Creativity in P.E.* Vernon, ed. Creativity. Hasmonds Worth, Penguin Book Ltd.

Shallcross, Doris J. (1981). *Teaching Creative Behavior : How to teach Creativity to children of All Ages*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Sidhu, Kulbir Singh. (1975). *The Teaching of Mathematics*. Sterling Publishers PVT. LTD.

Taylor, Calvin Walker. (1973). *Creativity, progress and potential*. New York : Harper.

Torrance, Paule E. (1962). *Guiding Creative Talent*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc.

-------. (1965). *Rewarding Creative Behavior Experiment in Classroom Creativity*. New York : Prentice-Hall.

-------. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Iowa : Wn C. Brown Company Publisher.

Treffinger, J.J. and other. (1987). "Theoretical Perspectives on Creative Learning and Its Facilitation : an Overview," in *Journal of Creative Behavior*. 21(1).

Wade, Eileen Gray. (1995). "A study of Effects of a Constructivist-based Mathematics Problem-Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and Achievement of Post-fifth-grade Students," in *Dissertation Abstracts International*. 55(11) : 3411-A.

William, J.D. (1967). "Mathematics Reform in the Primary School," in *International Studies in Education*. Unesco Institute for Education. Hamberg.

William F.E. (1972). *Total Creativity and Humanizing the Learning Process*. Englewood. Cliffs, N.J. : Education Technologr Publisher.

ԱՐԳԱՄՑԱՆ

ภาคผนวก ก

แผนการสอน

โดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

โครงการสอนเรื่อง ความยาว มาตราส่วน พื้นที่

ชื่อรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 101

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หมวดวิชา คณิตศาสตร์

หน่วยกิต 1.5 จำนวนคาบ 8 คาบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องจำนวนนับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก การวัด และการประมาณ สมการและกราฟอย่างง่าย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เส้นตรง และมุม ความยาว พื้นที่ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง ประจำบท

ให้นักเรียนสามารถ

1. หาความกว้าง ความยาวหรือความสูง ของสิ่งต่าง ๆ ได้
2. ใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง
3. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม จากการวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูงได้ใกล้เคียงความจริง
4. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

1. Pretest	1 คาบ
2. ความยาว	1 คาบ
3. มาตราส่วน	2 คาบ
4. พื้นที่	3 คาบ
5. Posttest	1 คาบ
รวม	8 คาบ

จุดประสงค์ประจำบทเรื่อง ความยาว มาตราส่วน พื้นที่

เรื่อง – จุดประสงค์ปลายทาง	จุดประสงค์นำทาง
1. ความยาว หาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ ได้	1. หาความกว้าง ความยาว หรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยการวัดได้ 2. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้ เป็นจำนวนเต็มหน่วยได้ 3. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง 4. คะเนหรือประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ โดยไม่ได้วัดจริงได้
2. มาตราส่วน ใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง	1. เปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จริง 2. เขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง 3. เขียนแผนผังของสิ่งต่างๆ ได้ 4. เปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้างและความยาวจริงได้ถูกต้อง 5. เขียนแผนผังอย่างสังเขปได้ถูกต้อง

3. พื้นที่

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปรูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลมจากการวัดความกว้าง ความยาว หรือความสูงได้ใกล้เคียงกับความจริง	1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงกับความยาวจริงได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียง ความจริงได้ 3. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงกับความจริง 4. หาพื้นที่ของวงกลมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงกับความจริง 5. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการ

โครงการสอน

สัปดาห์ที่	แผนการสอนที่	จำนวนคาบ	เรื่อง	เวลา (นาที)
1	-	1	Pretest	50
2	1	1	ความยาว	50
	2	1	มาตราส่วน	50
	2	1	มาตราส่วน (ต่อ)	50
3	3	1	พื้นที่	50
	3	1	พื้นที่ (ต่อ)	50
	3	1	พื้นที่ (ต่อ)	50
4	-	1	Posttest	50

รวม 4 สัปดาห์ (8 คาบ)

แผนการสอนที่ 1

รายวิชา ค 101 จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

เรื่อง ความยาว

สาระสำคัญ

การหาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งของต่าง ๆ ได้ โดยการวัดและประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยหรือเป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง และบอกความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้วัดจริง โดยการคะเนหรือการประมาณอย่างคร่าว ๆ

จุดประสงค์ปลายทาง

หาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งของต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์นำทาง

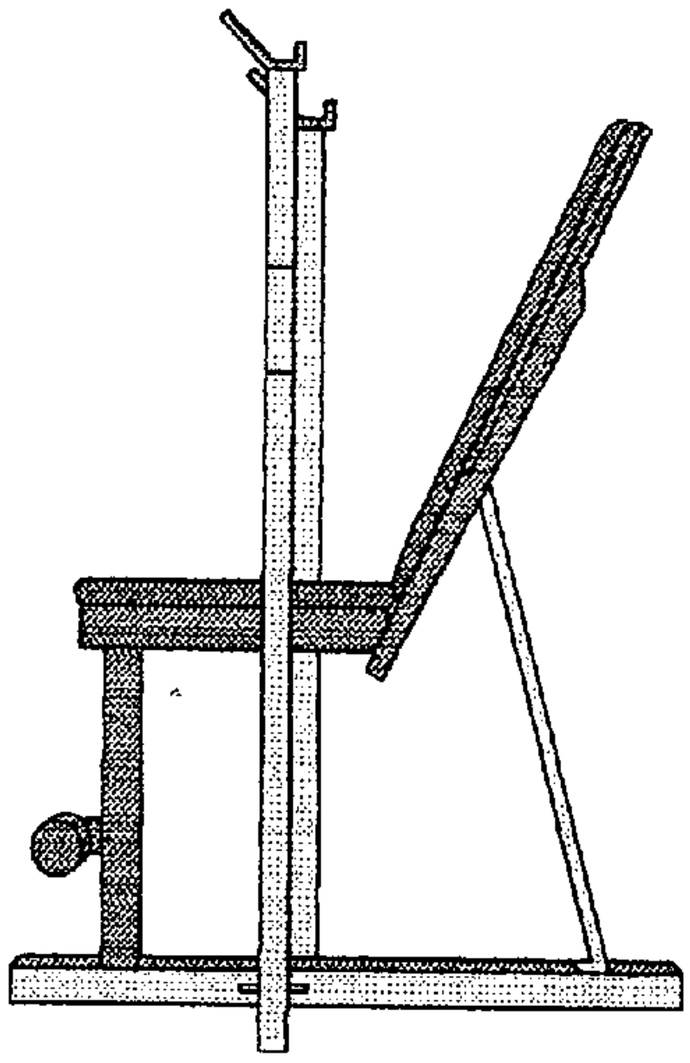
1. หาความกว้าง ความยาวหรือความสูง ของสิ่งของต่าง ๆ โดยการวัดได้
2. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยได้
3. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง
4. คะเนหรือประมาณความกว้าง ความยาว หรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ โดยไม่ได้วัดจริงได้

เนื้อหา

การหาความกว้าง ความยาวและความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยการวัด เครื่องมือที่ใช้วัดอาจต่างกันหรือ ความละเอียดในการวัดของนักเรียนแต่ละคนอาจไม่เท่ากัน บางครั้งไม่ละเอียดทำให้สามารถวัดได้เพียงอย่างคร่าว ๆ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยสายตาในการอ่านค่าจากเครื่องวัดด้วย ค่าที่ได้จากการวัดจึงเป็นเพียงค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับความจริง ในการวัดสิ่งต่าง ๆ นักเรียนควรพิจารณาว่า กรณีใดควรวัดให้ละเอียด เช่น การวัดขอบหน้าต่างเพื่อใส่บานหน้าต่าง เราควรบอกปริมาณที่วัดได้ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่สอง แต่ในบางครั้งเราไม่มีความจำเป็นจะต้องวัดจริง ๆ เช่น ต้องการบอกระยะทางจากสถานที่แห่งหนึ่งถึงสถานที่อีกแห่งหนึ่ง การบอกความยาวของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้วัดจริง เรียกว่าการคะเน หรือประมาณอย่างคร่าว ๆ

ตัวอย่าง การวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูง โดยการวัดจริง และไม่ได้วัดจริง

สิ่งที่ต้องการวัด	ความยาวที่วัดได้จริง	ตะเนความยาวที่ไม่ได้วัดจริง	คลาดเคลื่อน		ความยาวที่วัดได้จริงคิดเป็น (เมตร)	ประมาณให้เป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง (เมตร)
			ซ.ม.	ม.		
ส่วนสูงของครู	1 ม.64ซม.	1 ม.60 ซม.	4	0.04	1.64	1.6
ความยาวฝ่ามือ	6 ซม.	5 ซม.	1	0.01	0.06	0.1
ความยาวของห้องเรียน	2 ม.52ซม.	2ม.	52	0.52	2.52	2.5
ความกว้างของสมุดจดบันทึก	15 ซม.	18 ซม.	3	0.03	0.15	0.2
ความสูงของประตู	1 ม.56ซม.	1 ม.80ซม.	24	0.24	1.56	1.6



กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 1)

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
1. ขั้นนำ 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่านักเรียนหาความกว้าง ความยาว หรือความสูง ของสิ่งต่าง ๆ ได้ 1.2 ครูแจกใบงาน (1) ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อทำให้นักเรียนอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา 1.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน ในอัตราส่วน 1:2:1 (อ่อน:ปานกลาง:เก่ง)โดยใช้คะแนนเป็นเกณฑ์ 1.4 ครูอธิบายวิธีเรียน และบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่มที่ใช้ในการเรียนการสอน	- นักเรียนทำใบงาน (1) เป็นรายบุคคล เมื่อทำเสร็จให้เก็บไว้ที่ตัวนักเรียนก่อน - นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน - ฟังและซักถาม	10
2. ขั้นปฏิบัติการ 2.1 ครูให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ (1) 2.2 ครูให้กลุ่มย่อยส่งตัวแทนมาเสนอการวัดของบทเรียนปฏิบัติการที่ (1) ต่อกลุ่มใหญ่ ถ้ากลุ่มใด มีการวัดซ้ำกับกลุ่มอื่น ครูเลือกเสนอผลงานเพียง 1 กลุ่ม ในการเสนอผลงานของกลุ่มถ้าไม่มีกลุ่มใดค้าน ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง	- นักเรียนแบ่งงานกันทำตามขั้นตอนในบทเรียนปฏิบัติการที่ (1) - กลุ่มย่อยส่งตัวแทนมาเสนอการวัดพร้อมตัวอย่างสนับสนุนความถูกต้อง กลุ่มอื่นเสนอเหตุผลหรือตัวอย่างค้านมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง และผลงานที่ไม่ถูกต้องจะตกไป ส่วนผลงานที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับ - ฟัง - ซักถาม - ตอบคำถาม	30

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปข้อความรู้ที่ได้ว่าการหาความกว้าง ความยาว หรือความสูง บางครั้งเราจำเป็นต้องวัดอย่างละเอียด เช่น การวัดขอบหน้าต่าง เพื่อใส่บานหน้าต่าง ถ้าวัดไม่พอดี ขาดไปหรือเกินไปก็จะปิดหน้าต่างได้ไม่สนิท แต่บางอย่างเราไม่มีความจำเป็นจะต้องวัดจริง ๆ เช่นการบอกระยะทางจากสถานที่หนึ่งไปอีกสถานที่หนึ่ง เรามักจะใช้การประมาณอย่างคร่าว ๆ	- ฟัง ตอบคำถาม อภิปราย และสรุป - ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงาน	10

สื่อและอุปกรณ์

1. ใบงาน (1)
2. บทเรียนปฏิบัติการ (1)
3. ไม้บรรทัด
4. สายวัด

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
2. สังเกตการวิเคราะห์ผลงานของเพื่อนในใบงานที่(1)
3. สังเกตความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
4. สังเกตการค้านการซักถามการชี้แจงและการยอมรับข้อผิดพลาด
5. สังเกตการตอบคำถาม
6. ประเมินผลงานของกลุ่ม

แผนการสอนที่ 2

รายวิชา ค 101 จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที

เรื่อง มาตราส่วน

สาระสำคัญ

การเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนก็เพื่อเปลี่ยนหน่วย ความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง เพราะบางอย่างเราไม่สามารถเขียนลงในกระดาษได้ ซึ่งของจริงมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษ และสามารถเขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้าง และความยาวจริง

จุดประสงค์ปลายทาง

ใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง

จุดประสงค์นำทาง

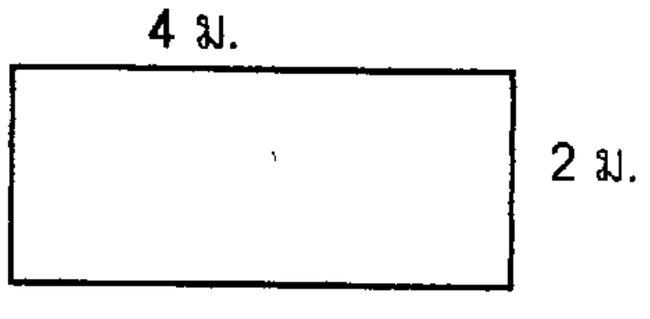
1. เปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง
2. เขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง
3. เขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ ได้
4. เปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้าง และความยาวจริงได้ถูกต้อง
5. เขียนแผนผังอย่างสังเขปได้ถูกต้อง

เนื้อหา

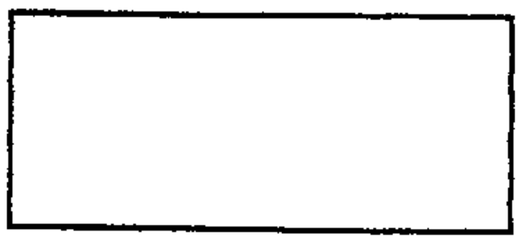
ถ้าเราต้องเขียนรูปจากสิ่งที่ปรากฏอยู่รอบ ๆ ตัวเราบางอย่างเราไม่สามารถจะเขียนลงในกระดาษได้ เพราะมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษ ดังนั้นเราจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวที่วัดได้จริงเพื่อเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วน เรียกว่า การย่อส่วน ในการย่อส่วนถ้าต้องการให้ผู้ดูทราบว่าของจริงมีขนาดเท่าใด อาจบอกขนาดจริง หรือเขียนมาตราส่วนกำกับไว้ ตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างเช่น

การเขียนความยาวจริงกำกับไว้



การเขียนมาตราส่วนกำกับไว้



มาตราส่วน 1 ซม.: 1 ม. หรือ มาตราส่วน 1:100

มาตราส่วน

1 ซม. : 1 ม. อ่านว่า 1 เซนติเมตร ต่อ 1 เมตร

1 ซม. : 1 ม. มีความหมายว่า ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 เซนติเมตร ความยาวจริงจะเป็น 1 เมตร

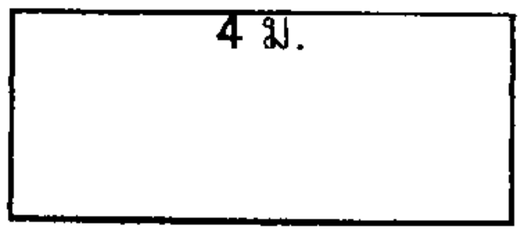
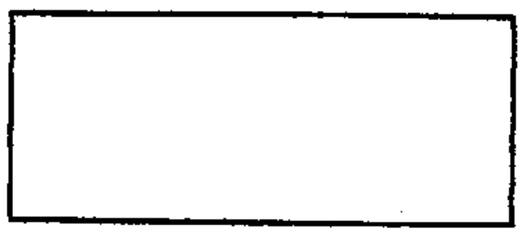
มาตราส่วน

1 : 100 อ่านว่า 1 หน่วย ต่อ 100 หน่วย

1 : 100 มีความหมายว่า ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 หน่วย ความยาวจริงจะเป็น 100 หน่วย หรือ ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 เซนติเมตร ความยาวจริงจะเป็น 100 เซนติเมตร

ในชีวิตประจำวันจะมีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่าง ๆ ที่ย่อส่วนมาจากของจริง เป็นแผนผังแบบหนึ่ง ดังนั้นการบอกขนาดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ในรูปการคูณกันของความกว้างและความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น ขนาดของห้อง ซึ่งกว้าง 3 เมตร ยาว 3.5 เมตร อาจบอกว่าห้องมีขนาด 3 เมตร $\times$ 3.5 เมตร หรือ 3 $\times$ 3.5 เมตร^2 ส่วนการเขียนแผนผังที่มีการประมาณความยาวของระยะทางและกำหนดตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ เรียกว่า "แผนผังอย่างสังเขป" เช่นแผนผังจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 2)

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
คาบที่ 1 ก่อนเรียนคาบที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนนำสิ่งของต่าง ๆ ที่มีลักษณะสี่เหลี่ยม มาจากบ้านอย่างน้อยคนละ 5 ชิ้น **1. ขั้นนำ** 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่านักเรียนใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง 1.2 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน **2. ขั้นปฏิบัติการ** 2.1 ครูให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำบทเรียนปฏิบัติการที่ (2) 2.2 ครูเลือกกลุ่มและสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอแผนผัง 2.3 ครูแสดงแผนผังที่ครูเตรียมมาเมื่อพบว่าไม่มีกลุ่มใดเสนอในแบบที่ครูเตรียมมา เช่น - การเขียนความยาวจริงกำกับไว้  - การเขียนมาตราส่วน กำกับไว้  มาตราส่วน 1 ซม.: 1 ม. หรือ มาตราส่วน 1:100	- นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน - นักเรียนแบ่งงานกันทำตามขั้นตอนในบทเรียนปฏิบัติการที่ (2) - ภายในกลุ่มเขียนแผนผังลงในแผ่นกระดาษขนาด 12×12 นิ้ว^2 และช่วยกันทำให้ทุกคนพร้อมที่จะตอบข้อซักถามและข้อชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้ -อภิปราย -ฟัง -ตอบคำถาม	10 30

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 2) ต่อ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปการเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง เราวัดขนาดความกว้างและความยาวจริง และเปลี่ยนหน่วยให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนเรียกว่าการย่อส่วน และการเขียนแผนผังโดยทั่ว ๆ ไปใช้การย่อส่วน **คาบที่ 2** ก่อนคาบเรียนที่ 2 ครูให้นักเรียนตัดรูปภาพสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้านใดด้านหนึ่งพร้อมทั้งนำของจริงมาประกอบด้วย 1 ชิ้น **1. ขั้นนำ** 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่านักเรียนใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง 1.2 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน **2. ขั้นปฏิบัติการ** 2.1 ครูแจกบทเรียนปฏิบัติการที่ (3) ให้แต่ละกลุ่ม 2.2 ครูเลือกกลุ่มและสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่มย่อยเสนอผล การเขียนแผนผังอย่างสังเขป 2.3 ครูให้นักเรียนช่วยกันหาข้อแตกต่างและความเหมือน ระหว่างแปลน และแผนผังอย่างสังเขป	- ฟัง ตอบคำถาม อภิปราย และสรุป - ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงาน - นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน - นักเรียนแบ่งงานกันทำตามขั้นตอนในบทเรียนปฏิบัติการ (3) - อภิปราย - ตอบคำถาม - ฟัง -นักเรียนช่วยกันหาข้อแตกต่างและความเหมือน ระหว่างแปลนและแผนผังอย่างสังเขป	10 5 35

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 2) ต่อ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปการเขียนแผนผัง แผนผังแบบหนึ่งซึ่งเขียนกำหนดรายละเอียดไว้เรียกว่า แปลน และแบบแผนผังที่มีการประมาณความยาวของระยะทางและกำหนดที่ตั้งอย่างคร่าว ๆ เรียกว่า แผนผังอย่างสังเขป	- อภิปรายข้อสรุป - ตอบคำถาม - ฟัง ตอบคำถาม อภิปราย และสรุป - ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงาน	10

สื่อและอุปกรณ์

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ (2)
2. บทเรียนปฏิบัติการที่ (3)
3. ใบงานที่ 1
4. ใบงานที่ 2
5. สายวัด
6. ดินสอ
7. ไม้บรรทัด
8. กาว
9. กระดาษแข็งสำหรับเขียนแผนผังขนาด 12X12 นิ้ว^2 จำนวน 20 แผ่น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
2. สังเกตความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
4. สังเกตการค้านการซักถามการชี้แจง และการยอมรับข้อผิดพลาด
5. สังเกตการตอบคำถาม
6. ประเมินผลงานของกลุ่ม

แผนการสอนที่ 3

รายวิชา ค 101 จำนวน 3 คาบ เวลา 150 นาที

เรื่อง พื้นที่

สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมดางหมู รูปสามเหลี่ยมและรูปวงกลมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง เพื่อนำไปหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์ปลายทาง

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมดางหมู รูปสามเหลี่ยมและรูปวงกลมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

2. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการนี้ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมดางหมูจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

3. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

4. หาพื้นที่ของรูปวงกลมจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือเส้นรอบวงให้ใกล้เคียงความจริง

5. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการ

เนื้อหา

ในชีวิตประจำวันการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมดางหมู รูปสามเหลี่ยม และ รูปวงกลมมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพื่อนำไปหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาตัวอย่างเช่น

มีพื้นที่อยู่สองแปลงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กับรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เขาต้องการใช้ที่ดินแปลงที่ใหญ่กว่าสำหรับทำทฤษฎีพอเพียง ส่วนอีกแปลงจะไว้สำหรับสร้างบ้านเขาจะต้องทำอย่างไร ซึ่งวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดก็ควรเป็นวิธีการวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูงแล้วหาพื้นที่ และหน่วยวัดพื้นที่ที่นิยมใช้คือ ตารางเซนติเมตร ตารางเมตร ตารางกิโลเมตร โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของเนื้อที่ที่วัด นอกจากนี้ตามมาตรการวัดของไทยนิยมวัดความกว้าง ความยาวของที่ดินเป็นวา และใช้หน่วยพื้นที่เป็นตารางวา งานและไร่ หน่วยพื้นที่มีความเกี่ยวข้องกันดังนี้

100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน

4 งาน เท่ากับ 1 ไร่

และ เนื่องจาก 1 ตารางวา เท่ากับ 4 ตารางเมตร

ดังนั้น 100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน เท่ากับ 400 ตารางเมตร

ตัวอย่างเช่น

นายอนัน อันวามีที่ดินอยู่ 1 ไร่ 2 งาน 20 ตารางวา นายอนัน อันวามีที่ดินทั้งหมดกี่ตารางวา

1 ไร่ เท่ากับ 4 งาน

1 ไร่ 2 งาน เท่ากับ 4 งาน + 2งาน = 6 งาน

1 งาน เท่ากับ 100 ตารางวา

6 งาน 20 ตารางวา = (6 × 100) ตารางวา + 20 ตารางวา = 620 ตารางวา

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 3)

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
- ครูแจกใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคลก่อนเรียนคาบที่ 1 เป็นการบ้าน **คาบที่ 1** **1. ขั้นนำ** 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่าการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยมและ รูปวงกลม จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง 1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน	- นักเรียนรับใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคล เพื่อกลับไปทำที่บ้าน - นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน	5
2. ขั้นปฏิบัติการ 2.1 ครูให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำบทเรียนปฏิบัติการที่ (4)	-นักเรียนแบ่งงานกันทำตามขั้นตอนในบทเรียนปฏิบัติการที่ (4)	42
3. ขั้นสรุป ครูให้นักเรียนนำปัญหาที่ยังแก้ไม่ได้ให้นำกลับไปแก้ปัญหาเป็นการบ้าน เพื่อที่จะมานำเสนอในคาบต่อไป **คาบที่ 2** **1. ขั้นนำ**	- ฟังและซักถาม	3
1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่าการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยมและ รูปวงกลม จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง 1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน	-นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ4 คน	5

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 3) ต่อ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
2. ขั้นปฏิบัติการ 2.1 จากผลการปฏิบัติในคาบที่ 1 ของใบงานที่ 2 ครูสุ่มให้นักเรียนบางกลุ่มมาแสดงวิธีการหาพื้นที่รูปต่าง ๆ กลุ่มละ 1 รูป จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง ต่อกลุ่มใหญ่ ถ้ากลุ่มใด มีวิธีการหาพื้นที่ซ้ำกับกลุ่มอื่น ครูเลือกเสนอผลงานเพียง 1 กลุ่ม ในการเสนอผลงานของกลุ่มถ้าไม่มีกลุ่มใดค้าน ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง 2.3 ครูแสดงวิธีการหาพื้นที่ โดยใช้สูตรเมื่อพบว่าไม่มีกลุ่มใดเสนอ คือ การใช้สูตรหาพื้นที่ □ จัตุรัส = ด้าน × ด้าน □ ผืนผ้า = กว้าง × ยาว □ดางหมู = $\frac{1}{2}$ (ผลบวกของด้านคู่ขนาน)× สูง ▲ = $\frac{1}{2}$ × ฐาน × สูง ○ = πr^2 , $\pi \approx 3.14$ 2.2 ครูแจกใบงานที่ (3) 2.3 จากใบงานที่ (3) ถ้าพบว่านักเรียนซักถามและอธิบายต่อกันมีข้อขัดแย้งครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะคู่ที่ไม่สามารถขจัดข้อขัดแย้งได้	-กลุ่มย่อยส่งตัวแทนมาเสนอผลการปฏิบัติพร้อมทั้งตัวอย่างสนับสนุนความถูกต้อง กลุ่มอื่นเสนอเหตุผลหรือตัวอย่างค้านมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง และผลงานที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับ -อภิปราย -ฟัง -ตอบคำถาม -รับใบงานที่ (3) ให้นักเรียนแต่ละคน สร้างโจทย์ปัญหาเพื่อหาพื้นที่ของรูปลักษณะแบบใดก็ได้ โดยให้ใช้หน่วยการวัดของไทย ความกว้างและความยาวเป็นวา และใช้หน่วยพื้นที่เป็นตารางวา งาน และไร่ -ทำโจทย์ที่ตั้งเอง แล้วแลกโจทย์กับเพื่อน 1 คน -ทำโจทย์ที่เพื่อนตั้งและตรวจสอบผลงานกับเจ้าของโจทย์	40

กิจกรรมการเรียนการสอน (แผนการสอนที่ 3) ต่อ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลาที่ใช้ (นาที)
3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยการสรุปว่าการหาพื้นที่รูปต่าง ๆ มีวิธีที่ใช้กันทั่วไปคือการใช้สูตร เพื่อหาพื้นที่ และหน่วยวัดควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของเนื้อที่ที่วัด	- ซักถามและอธิบายต่อกัน -ตอบคำถาม	5
คาบที่ 3 **1. ขั้นนำ** 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ว่านักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน	- นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน	5
2. ขั้นปฏิบัติการ 2.1 ครูให้นักเรียนปฏิบัติบทเรียนปฏิบัติการที่ (5) 2.2 ครูเลือกกลุ่มและสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอผลงานของกลุ่ม ตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่	-นักเรียนปฏิบัติบทเรียนปฏิบัติการที่ (5) - เสนอผลงานและช่วยกันทำให้ทุกคนพร้อมที่จะตอบข้อซักถามและข้อชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ -อภิปราย ฟัง	40
3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปข้อความรู้ของการนำการประมาณพื้นที่ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีข้อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่นการคำนวณค่าใช้จ่าย การคำนวณพื้นที่สำหรับใช้สอยให้เกิดประโยชน์สูงสุด	-ฟังและซักถาม -จดข้อสรุปลงในสมุดจด	5

สื่อและอุปกรณ์

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ (4)
2. บทเรียนปฏิบัติการที่ (5)
3. ใบงานที่ 1 , ใบงานที่ 2 , ใบงานที่ 3, ใบงานที่ 4
4. สายวัด
5. ดินสอ
6. ไม้บรรทัด
7. ไม้โปรแทรคเตอร์
8. กระดาษแข็งสำหรับเขียนแผนผังขนาด 12×12 นิ้ว^2 จำนวน 10 แผ่น

การวัดและประเมินผล

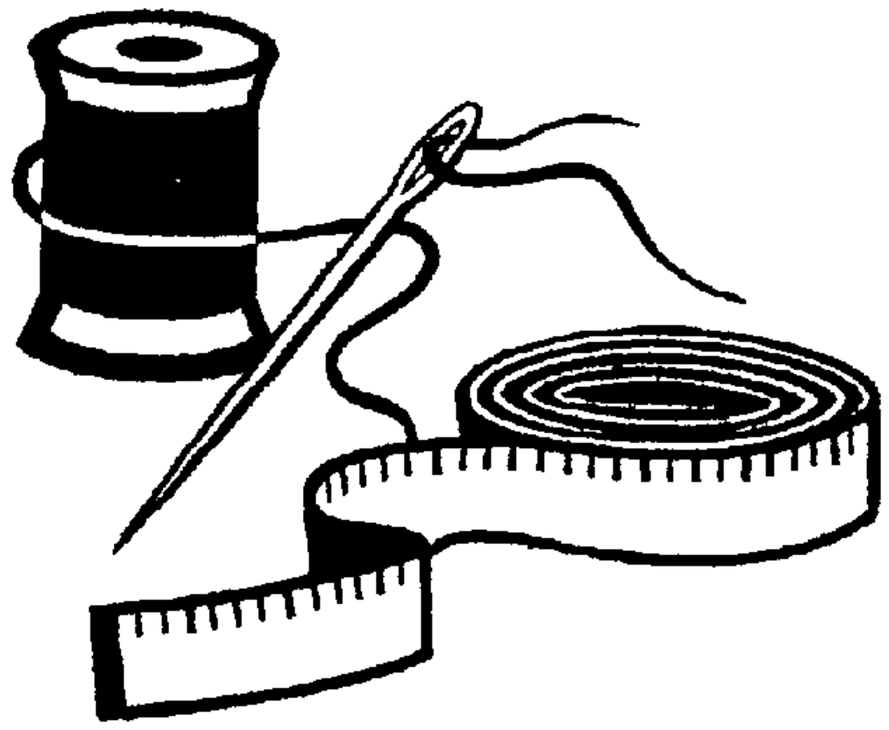
1. สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
2. สังเกตความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตความรู้สึกจากการพิจารณาผลงานของเพื่อน
4. สังเกตความรู้สึกของนักเรียน
5. สังเกตการถ้านการซักถามการชี้แจง และการยอมรับข้อผิดพลาด
6. สังเกตการตอบคำถาม
7. การประเมินผลงานของกลุ่ม

ภาคผนวก ข

บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

บทเรียนปฏิบัติการที่ ๑

เรื่อง ความยาว



บทเรียนปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง ความยาว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน.....คน

กลุ่มที่.....

สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สาระสำคัญ

การหาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งของต่าง ๆ โดยการวัดและประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยหรือเป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง และบอกความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้วัดจริง โดยการคะเนหรือการประมาณอย่างคร่าว ๆ

จุดประสงค์ปลายทาง

หาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งของต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาความกว้าง ความยาวหรือความสูง ของสิ่งของต่าง ๆ โดยการวัดได้
2. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยได้
3. ประมาณความกว้าง ความยาวหรือความสูงที่ได้เป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง
4. คะเนหรือประมาณความกว้าง ความยาว หรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ โดยไม่ได้วัดจริงได้

เนื้อหา

การหาความกว้าง ความยาวและความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยการวัด เครื่องมือที่ใช้วัดอาจต่างกันหรือ ความละเอียดในการวัดของนักเรียนแต่ละคนอาจไม่เท่ากัน บางครั้งไม่ละเอียดทำให้สามารถวัดได้เพียงอย่างคร่าว ๆ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยสายตาในการอ่านค่าจากเครื่องวัดด้วย ค่าที่ได้จากการวัดจึงเป็นเพียงค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับความจริง ในการวัดสิ่งต่าง ๆ นักเรียนควรพิจารณาว่า กรณีใดควรวัดให้ละเอียด เช่น การวัดขอบหน้าต่างเพื่อใส่บานหน้าต่าง เราควร

บอกปริมาณที่วัดได้ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่สอง แต่ในบางครั้งเราไม่มีความจำเป็นจะต้องวัดจริง ๆ เช่น ต้องการบอกระยะทางจากสถานที่แห่งหนึ่งถึงสถานที่อีกแห่งหนึ่ง การบอกความยาวของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้วัดจริง เรียกว่าการคะเน หรือประมาณอย่างคร่าว ๆ

ตัวอย่าง การวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูง โดยการวัดจริง และไม่ได้วัดจริง

สิ่งที่ต้องการวัด	ความยาวที่วัดได้จริง	คะเนความยาวที่ไม่ได้วัดจริง	คลาดเคลื่อน		ความยาวที่วัดได้จริงคิดเป็น (เมตร)	ประมาณให้เป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง (เมตร)
			ซ.ม.	ม.		
ส่วนสูงของครู	1 ม.64ซม.	1 ม.60 ซม.	4	0.04	1.64	1.6
ความยาวฝ่ามือ	6 ซม.	5 ซม.	1	0.01	0.06	0.1
ความยาวของห้องเรียน	2 ม.52ซม.	2ม.	52	0.52	2.52	2.5
ความกว้างของสมุดจดบันทึก	15 ซม.	18 ซม.	3	0.03	0.15	0.2
ความสูงของประตู	1 ม.56ซม.	1 ม.80ซม.	24	0.24	1.56	1.6

เวลาที่ใช้ 30 นาที

สื่อและอุปกรณ์

1. ใบงาน (1)
2. ไม้บรรทัด
3. สายวัด

ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนรวบรวมใบงานที่ 1 ของสมาชิก มารวมไว้ภายในกลุ่ม

2. ให้นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์ใบงานที่ 1 ของสมาชิกภายในกลุ่มและตกลงเลือกสิ่งของที่ต้องการวัดซ้ำกัน นำมาวัดจริง

3. ให้นักเรียนเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ หาความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยการวัดจริง

4. ให้นักเรียนพิจารณาว่าควรใช้หน่วยความยาวใดในมาตราเมตริกเช่น (เซนติเมตร,เมตร,กิโลเมตร) ถ้าวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ แล้วมีส่วนเกินกว่าจำนวนเต็ม เช่นในกรณีที่ใช้หน่วยความยาวเป็นเมตร นักเรียนอาจวัดความยาวเป็นจำนวนเต็มเมตร และวัดส่วนที่เกิน 1 เมตร แต่ไม่ถึง 2 เมตร เป็นเซนติเมตร (เช่น 1 เมตร 30 เซนติเมตร)

5. บันทึกข้อมูลลงในตาราง (1)

6. สิ่งของที่ต้องการวัดไม่ซ้ำใครเลยให้นำมาคะเน หรือประมาณอย่างคร่าว ๆ

7. บันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 2

8. ให้นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 3 – ข้อ 4

9. บันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 2

10. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติของแบบบันทึกข้อมูล ว่าในการปฏิบัติจริง ๆ นั้นกรณีใดควรวัดให้ละเอียด เพราะเหตุใด และกรณีใดใช้การคะเนหรือประมาณอย่างคร่าว ๆ ได้

ตาราง 1

สิ่งที่ต้องการวัดจริง (ซ้ำกัน) ความกว้าง/ความยาว/ความสูง	หน่วยการวัด	ความยาวที่วัดได้จริง	ความยาวที่วัดได้จริงคิดเป็นจำนวนเต็มหน่วย (เมตร)	ประมาณให้เป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง (เมตร)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

ตาราง 2

สิ่งที่ต้องการวัดจริง (ไม่ซ้ำกัน) ความกว้าง/ความยาว/ความสูง	หน่วยการวัด	คะเนความยาวที่ไม่ได้วัดจริง	ความยาวที่วัดได้จริง	คลาดเคลื่อน	ความยาวที่วัดได้จริงคิดเป็นจำนวนเต็มหน่วย (เมตร)	ประมาณให้เป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง (เมตร)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติของแบบบันทึกข้อมูล ว่าในการปฏิบัติจริง ๆ นั้น กรณีใดควรวัดให้ละเอียด เพราะเหตุใด และกรณีใดใช้การคะเนหรือประมาณอย่างคร่าว ๆ ได้

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 1

ให้นักเรียนแต่ละคนกำหนดสิ่งของที่ต้องการวัดความยาว (ความกว้าง ความยาวหรือความสูง อย่างใดอย่างหนึ่ง) มาอย่างน้อย 5 อย่าง เลือกหน่วยการวัด มาตราเมตริก (เซนติเมตร, เมตร, กิโลเมตร) ให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด

✎ **คำชี้แจง** นักเรียนต้องการวัดความยาวใด ให้วงกลมล้อมรอบความยาวนั้นเพียง 1 อย่าง

สิ่งของที่ต้องการวัด	หน่วยการวัด
1. กว้าง/ยาว/สูง.....	
2. กว้าง/ยาว/สูง.....	
3. กว้าง/ยาว/สูง.....	
4. กว้าง/ยาว/สูง.....	
5. กว้าง/ยาว/สูง.....	

บทเรียนปฏิบัติการที่ ๒

เรื่อง มาตราส่วน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2

เรื่อง มาตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน.....คน

กลุ่มที่..... สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สาระสำคัญ

การเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนก็เพื่อเปลี่ยนหน่วย ความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง เพราะบางอย่างเราไม่สามารถเขียนลงในกระดาษได้ ซึ่งของจริงมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษ และสามารถเขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้าง และความยาวจริง

จุดประสงค์ปลายทาง

ใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง

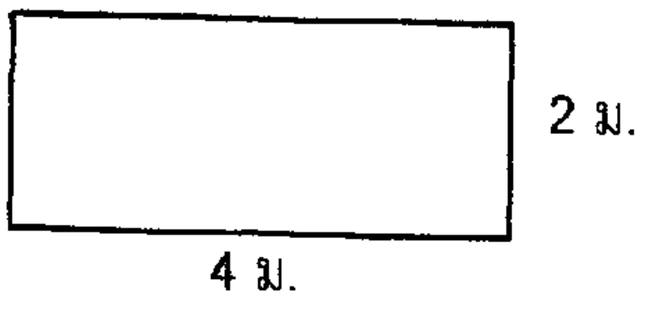
จุดประสงค์นำทาง

1. เปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง
2. เขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง
3. เขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ ได้

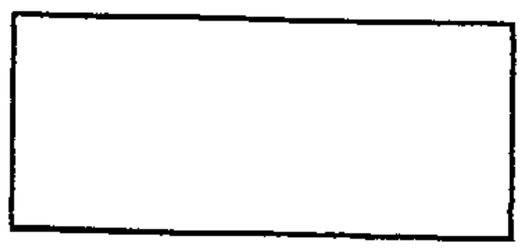
เนื้อหา

ถ้าเราต้องเขียนรูปจากสิ่งที่ปรากฏอยู่รอบ ๆ ตัวเราบางอย่างเราไม่สามารถจะเขียนลงในกระดาษได้ เพราะมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษ ดังนั้นเราจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยความกว้างและความยาวที่วัดได้จริงเพื่อเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วน เรียกว่า การย่อส่วน ในการย่อส่วนถ้าต้องการให้ผู้ดูทราบว่าของจริงมีขนาดเท่าใด อาจบอกขนาดจริง หรือเขียนมาตราส่วนกำกับไว้ ตัวอย่างเช่น

การเขียนความยาวจริงกำกับไว้



การเขียนมาตราส่วนกำกับไว้



มาตราส่วน 1 ซม.: 1 ม. หรือ มาตราส่วน 1:100

มาตราส่วน

1 ซม. : 1 ม. อ่านว่า 1 เซนติเมตร ต่อ 1 เมตร

1 ซม. : 1 ม. มีความหมายว่า ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 เซนติเมตร ความยาวจริงจะเป็น 1 เมตร

มาตราส่วน

1 : 100 อ่านว่า 1 หน่วย ต่อ 100 หน่วย

1 : 100 มีความหมายว่า ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 หน่วย ความยาวจริงจะเป็น 100 หน่วย หรือ ถ้าความยาวในแผนผังเป็น 1 เซนติเมตร ความยาวจริงจะเป็น 100 เซนติเมตร

และในการเขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไปใช้การย่อส่วน

เวลาที่ใช้ 30 นาที

สื่อและอุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1
2. สายวัด
3. ดินสอ
4. ไม้โปรแทรคเตอร์
5. ยางลบ
5. กระดาษแข็งสำหรับเขียนแผนผังขนาด 12×12 นิ้ว^2

ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ ตามลำดับขั้นดอนดังนี้

1. ให้นักเรียนภายในกลุ่มรวบรวมสิ่งของต่าง ๆ ที่นำมาจากบ้าน

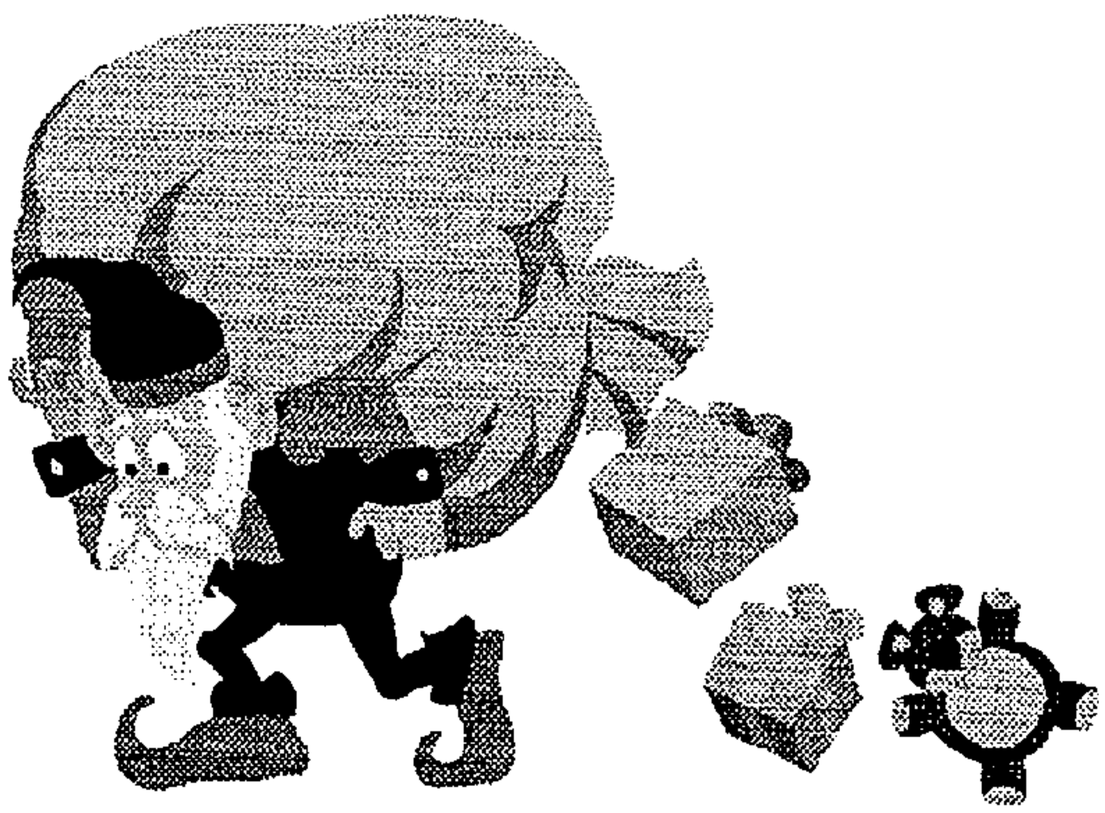
2. ให้นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์สิ่งของที่นำมา โดยเลือกสิ่งที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม และให้นักเรียนระบุด้วยว่าสี่เหลี่ยมที่เลือกมานั้นเป็นสี่เหลี่ยมบริเวณใดของสิ่งของ (เช่น ด้านข้าง, ด้านฐาน, ด้านบน)

3. ให้นักเรียนทำการวัดขนาด (กว้าง,ยาว) จริงจากสิ่งของต่าง ๆ อย่างน้อย 3 อย่าง

4. ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการวัดจริงลงในตาราง (1)

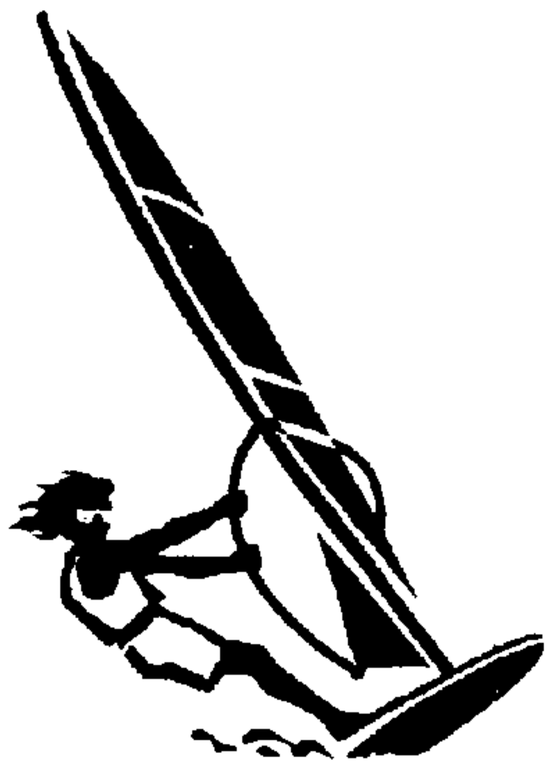
5. ให้นักเรียนเลือกเขียนรูปใดรูปหนึ่ง ตามที่นักเรียนวัดจริงจากตาราง (1) ให้มีขนาดเล็กกว่าของจริงย่อส่วน ลงในใบงานที่ (1) เพียง 1 รูปพร้อมอธิบายความหมายขนาดความกว้าง ความยาวที่วัดจริง กับขนาดความกว้าง ความยาวที่เขียนเป็นรูปสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง

6. ให้นักเรียนเขียนแผนผัง ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพียง 1 รูป (ไม่ใช้รูปที่ซ้ำกับข้อ 5) จากข้อมูลตามที่กลุ่มวัดมาลงในกระดาษแข็งขนาด 12×12 นิ้ว^2 เพื่อเสนอผลงาน โดยใช้มาตราส่วนให้ถูกต้องและเหมาะสม



ตาราง 1

สิ่งของที่ต้องการวัดจริง	เป็นรูปสี่เหลี่ยม		ขนาดของจริง หน่วย (.....)		ขนาดของรูป หน่วย (.....)	
	จัตุรัส	ผืนผ้า	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
1.						
2						
3						



ใบงานที่ 1

✍ ให้นักเรียนเลือกเขียนรูปใดรูปหนึ่ง ตามขนาดที่นักเรียนวัดจริงจากตาราง (1) ให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง (ย่อส่วน) ตามขนาดของที่กำหนดในตารางที่ 1 เพียง 1 รูป

2. อธิบายขนาดความกว้าง ความยาวที่วัดจริง กับขนาดความกว้าง ความยาวที่เขียนเป็นรูปเล็กกว่าของจริง สัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง

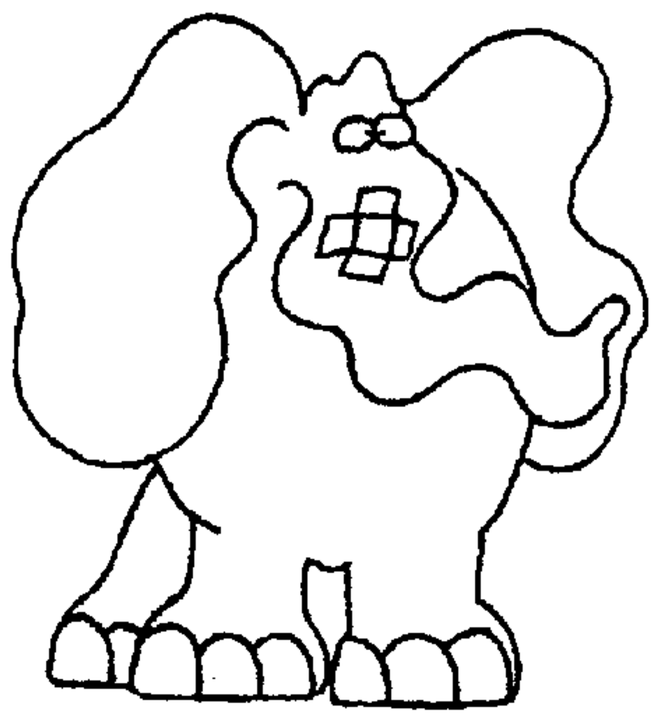
.....

.....

บทเรียนปฏิบัติการที่ ๘๘

บทเรียนปฏิบัติการที่ ๓

เรื่อง มาตราส่วน



บทเรียนปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง มาตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน.....คน

กลุ่มที่.....

สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สาระสำคัญ

การเขียนรูปให้มีขนาดเล็กกว่าของจริง โดยใช้มาตราส่วนก็เพื่อเปลี่ยนหน่วย ความกว้างและความยาวที่วัดได้จริง เพราะบางอย่างเราไม่สามารถเขียนลงในกระดาษได้ ซึ่งของจริงมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษ และสามารเขียนแผนผังของสิ่งต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนหน่วยความกว้าง และความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้าง และความยาวจริง

จุดประสงค์ปลายทาง

ใช้มาตราส่วนได้ถูกต้อง

จุดประสงค์นำทาง

1. เปลี่ยนหน่วยความกว้าง ความยาวที่วัดได้จากแผนผังเป็นความกว้าง และความยาวจริงได้ถูกต้อง

2. เขียนแผนผังอย่างสังเขปได้ถูกต้อง

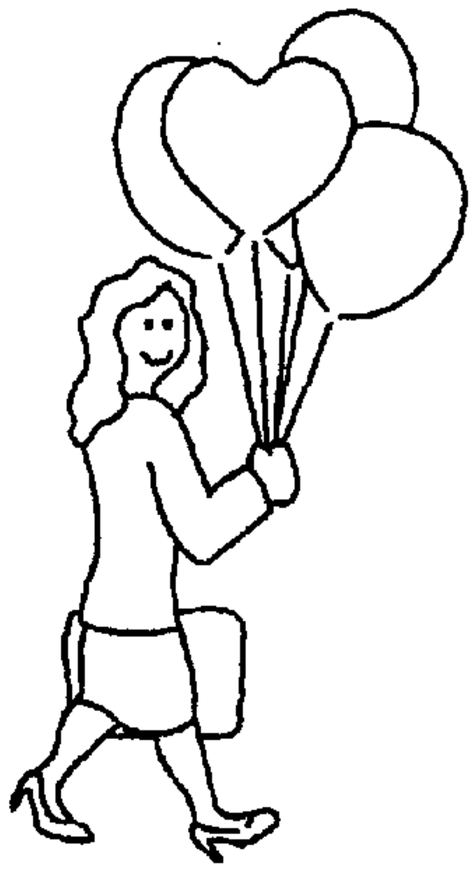
เนื้อหา

ในชีวิตประจำวันจะมีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่าง ๆ ที่ย่อส่วนมาจากของจริง เป็นแผนผังแบบหนึ่ง ดังนั้นการบอกขนาดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ในรูปการคูณกันของความกว้างและความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น ขนาดของห้อง ซึ่งกว้าง 3 เมตร ยาว 3.5 เมตร อาจบอกว่าห้องมีขนาด 3 เมตร $\times$ 3.5 เมตร หรือ 3 $\times$ 3.5 เมตร^2 ส่วนการเขียนแผนผังที่มีการประมาณความยาวของระยะทางและกำหนดตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ เรียกว่า "แผนผังอย่างสังเขป" เช่นแผนผังจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนภายในกลุ่มรวบรวมรูปภาพกับของจริงที่นำมาประกอบ
2. ให้นักเรียนนำรูปภาพมาติดในตารางที่ 2
3. ให้นักเรียนวัดขนาดของรูป และวัดขนาดจริง
4. บันทึกลงในตารางที่ 2
5. ใบงานที่ 2 ให้นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์หาข้อแตกต่างและความเหมือนกันระหว่างแปลนและแผนผังอย่างสังเขปให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และบันทึกลงในใบงานที่ 2



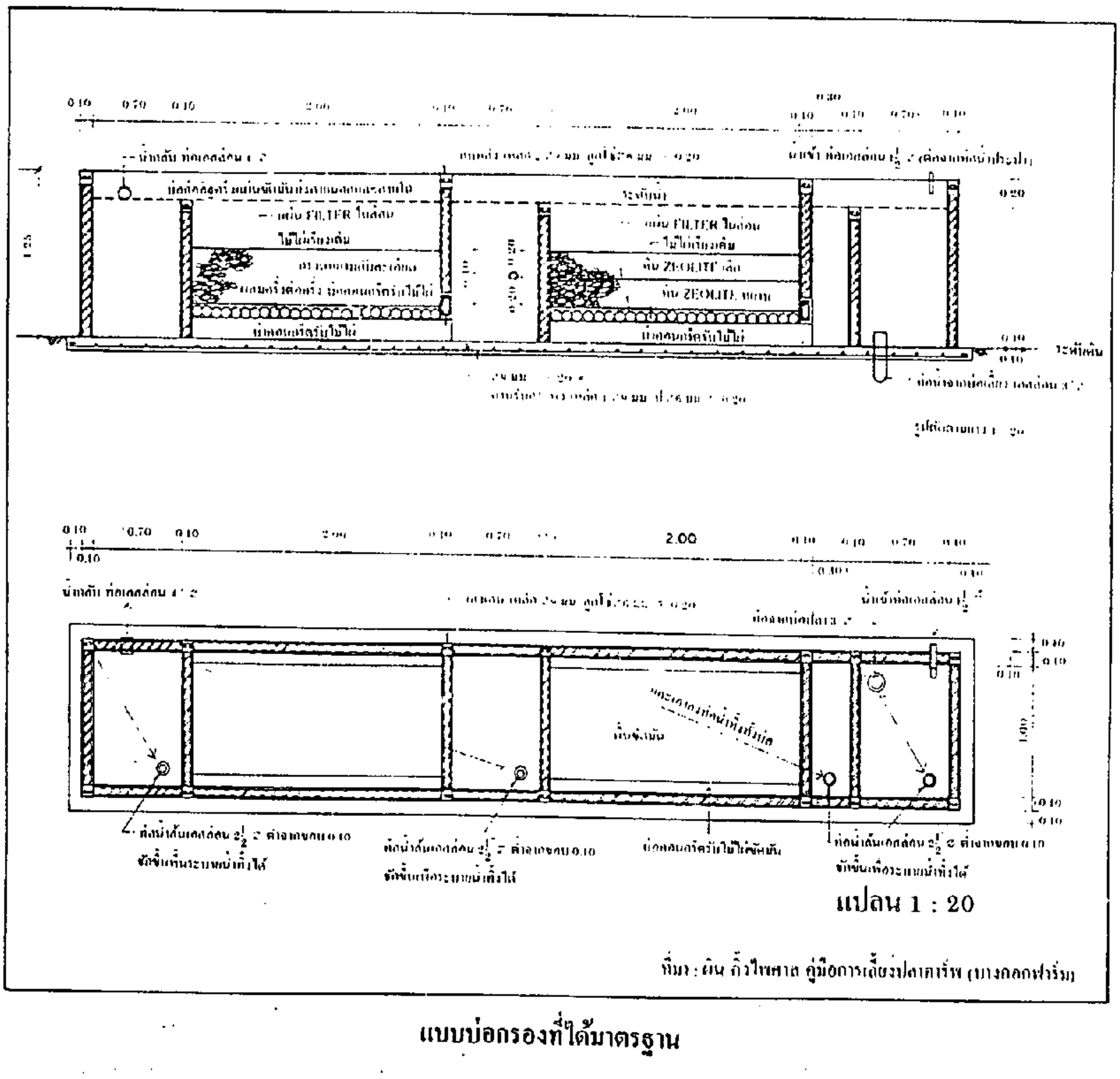
ตาราง 2

บริเวณสำหรับติดรูป	ขนาดของรูป หน่วย		ขนาดของจริง หน่วย		มาตราส่วน
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	
1.					
2.					
3.					
4.					

ใบงานที่ 2

★ ให้นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์หาข้อแตกต่างและความเหมือนกันระหว่างแปลนและแผนผังอย่างสังเขปให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

แปลน

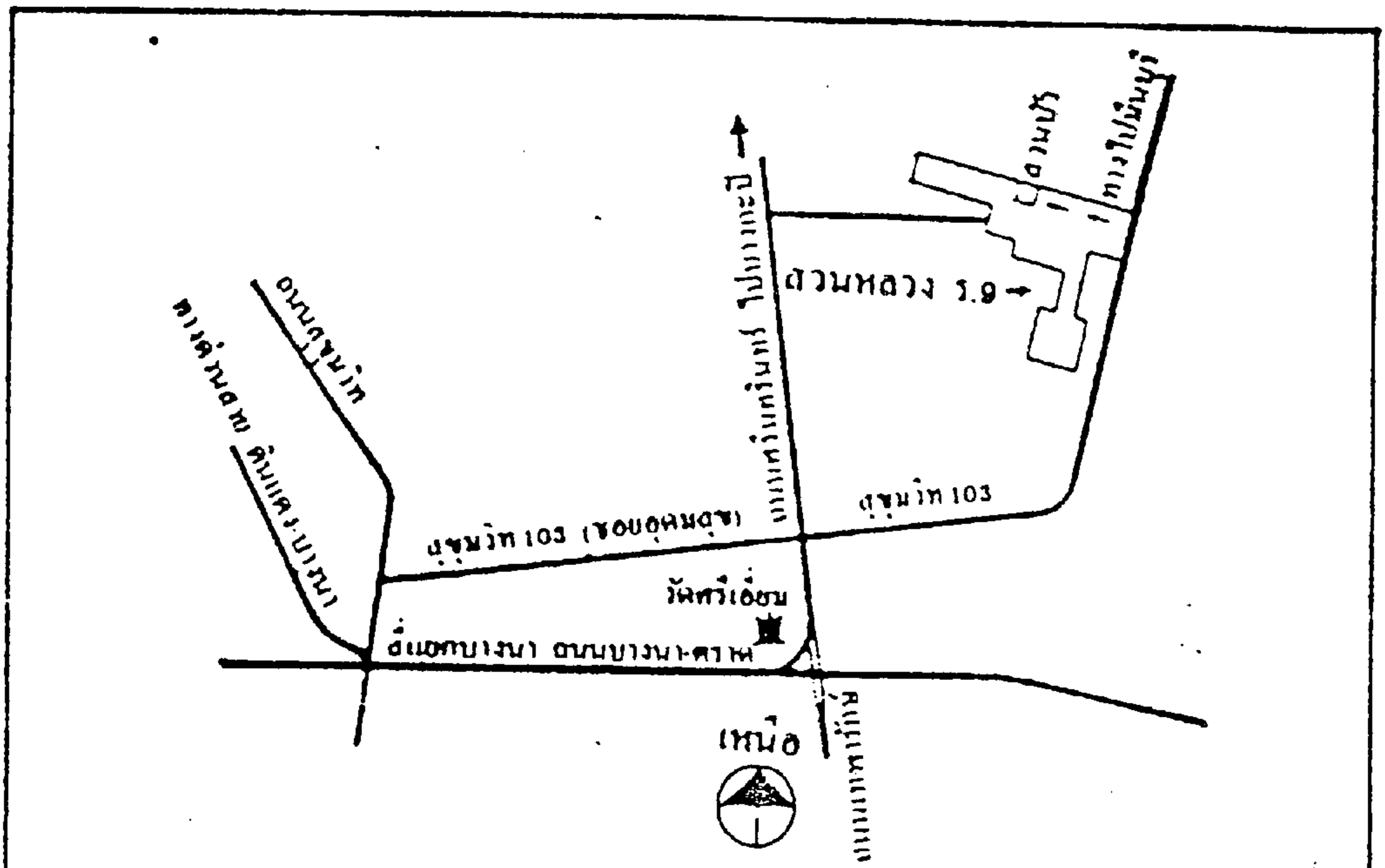


แปลน 1 : 20

ที่มา : ผิน ก๊ิวไพศาล คู่มือการเลี้ยงปลาสวยงาม (บางกอกฟาร์ม)

แบบบ่อกรองที่ได้มาตรฐาน

แผนผังอย่างสังเขป



เส้นทางไปโครงการสวนหลวง 1.9

➧➧ให้นักเรียนภายในกลุ่มบันทึกข้อแตกต่างและความเหมือนกันระหว่างแปลนและแผนผังอย่างสังเขปให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

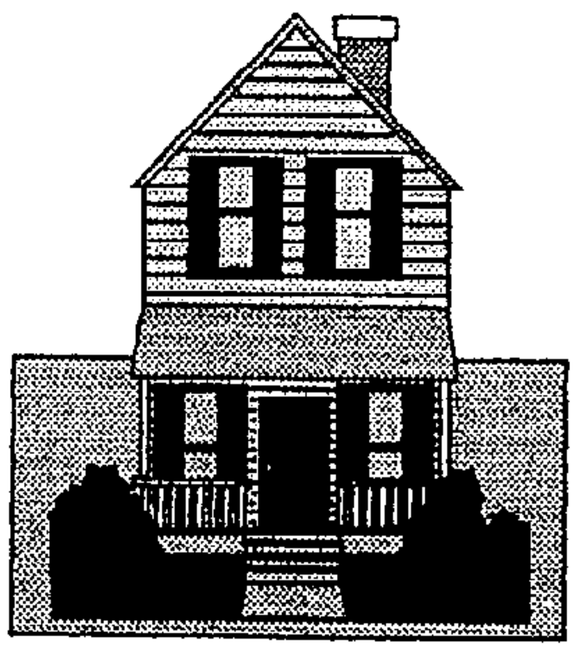
.....

.....

.....

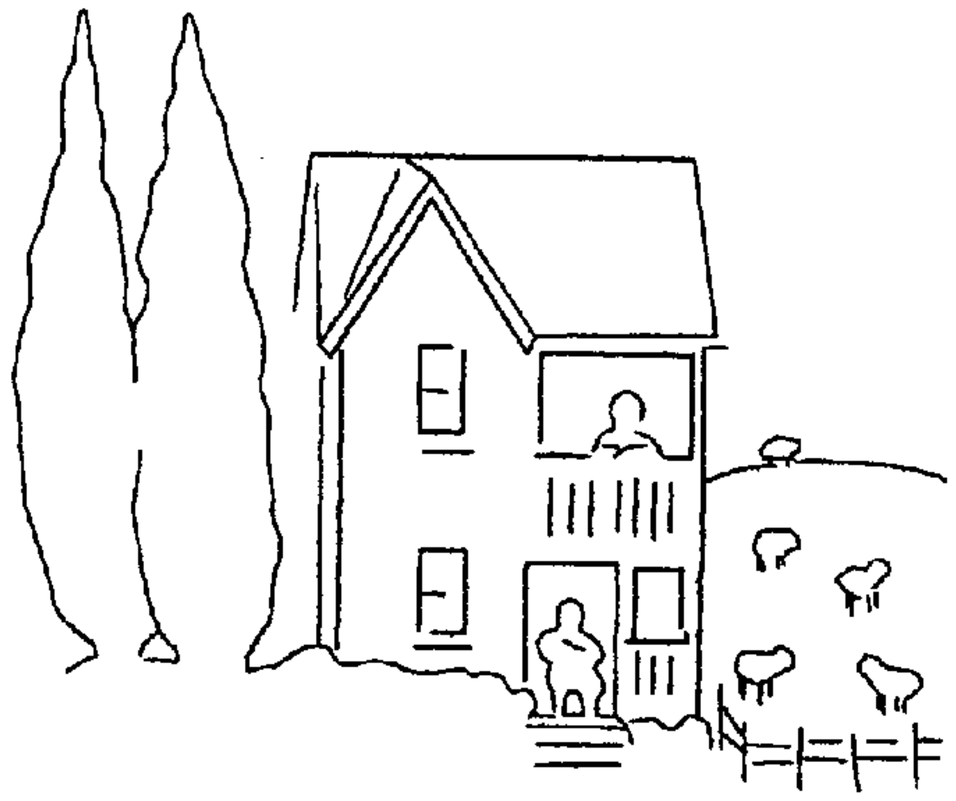
.....

.....



บทเรียนปฏิบัติการที่ ๔

เรื่อง พืชที่



บทเรียนปฏิบัติการที่ 4

เรื่อง พื้นที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน.....คน

กลุ่มที่..... สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมดางหมู รูปสามเหลี่ยมและรูปวงกลม จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์ปลายทาง

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมดางหมู รูปสามเหลี่ยมและรูปวงกลม จากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

2. นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการนี้ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมดางหมูจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

3. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมจากการวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงให้ใกล้เคียงความจริง

4. หาพื้นที่ของรูปวงกลมจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือเส้นรอบวงให้ใกล้เคียงความจริง

เนื้อหา

ในชีวิตประจำวันการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยม และ รูปวงกลมมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพื่อนำไปหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาตัวอย่างเช่น มีพื้นที่อยู่สองแปลงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กับรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เขาต้องการใช้ที่ดินแปลงที่ใหญ่กว่าสำหรับทำทฤษฎีพอเพียง ส่วนอีกแปลงจะไว้สำหรับสร้างบ้านเขาจะต้องทำอย่างไร ซึ่งวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดก็ควรเป็นวิธีการวัดความกว้าง ความยาวหรือความสูงแล้วหาพื้นที่ และหน่วยวัดพื้นที่ที่นิยมใช้คือ ตารางเซนติเมตร ตารางเมตร ตารางกิโลเมตร โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของเนื้อที่ที่วัด นอกจากนี้ตามมาตรการวัดของไทยนิยมวัดความกว้าง ความยาวของที่ดินเป็นวา และใช้หน่วยพื้นที่เป็นตารางวา งานและไร่ หน่วยพื้นที่มีความเกี่ยวข้องกันดังนี้

100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน

4 งาน เท่ากับ 1 ไร่

และ เนื่องจาก 1 ตารางวา เท่ากับ 4 ตารางเมตร

ดังนั้น 100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน เท่ากับ 400 ตารางเมตร

ตัวอย่างเช่น

นายอนัน อันวามีที่ดินอยู่ 1 ไร่ 2 งาน 20 ตารางวา นายอนัน อันวามีที่ดินทั้งหมดกี่ตารางวา

1 ไร่ เท่ากับ 4 งาน

1 ไร่ 2 งาน 20 ตารางวา เท่ากับ 4 งาน + 2งาน = 6 งาน 20 ตารางวา

1 งาน เท่ากับ 100 ตารางวา

6 งาน 20 ตารางวา = (6 × 100) ตารางวา + 20 ตารางวา = 620 ตารางวา

เวลาที่ใช้ 42 นาที

สื่อและอปกรณ์

1. ใบงานที่ 1
2. ใบงานที่ 2
3. สายวัด
4. ดินสอ
5. ไม้บรรทัด
6. ไม้โปรแทรคเตอร์

ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนภายในกลุ่มรวบรวมสิ่งของที่นำมาจากบ้าน คนละ 2 ชิ้น พร้อมทั้งใบงานที่ 1

2. ให้นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์สิ่งของที่นำมา และเลือกสิ่งของที่ต้องการวัดลักษณะตามรูปอย่างละ 1 ชิ้น

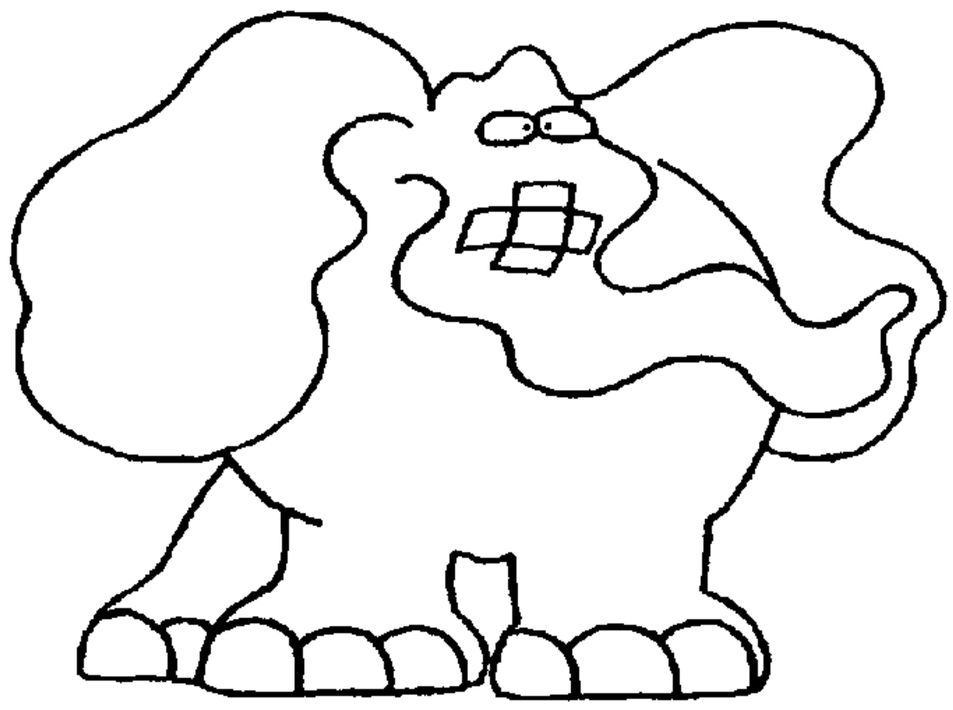
3. ให้นักเรียนกำหนดหน่วยการวัดขึ้นตามความเหมาะสม (ใช้หน่วยเหมือนกันทั้งหมด)

4. ให้นักเรียนเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้หาความกว้าง ความกว้าง หรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ โดยการวัดจริง

5. บันทึกข้อมูลจากการวัดจริงลงในตาราง (1)

6. ให้นักเรียนเขียนรูปย่อส่วนให้เล็กกว่าของจริงโดยใช้มาตราส่วนตามความเหมาะสมลงในตารางที่ 1

7. จากข้อมูลในตาราง (1) ให้นักเรียนหาพื้นที่จากการวัดขนาดของจริง โดยแสดงวิธีการคิดหาพื้นที่ในแต่ละแบบ บันทึกลงในใบงานที่ (2)

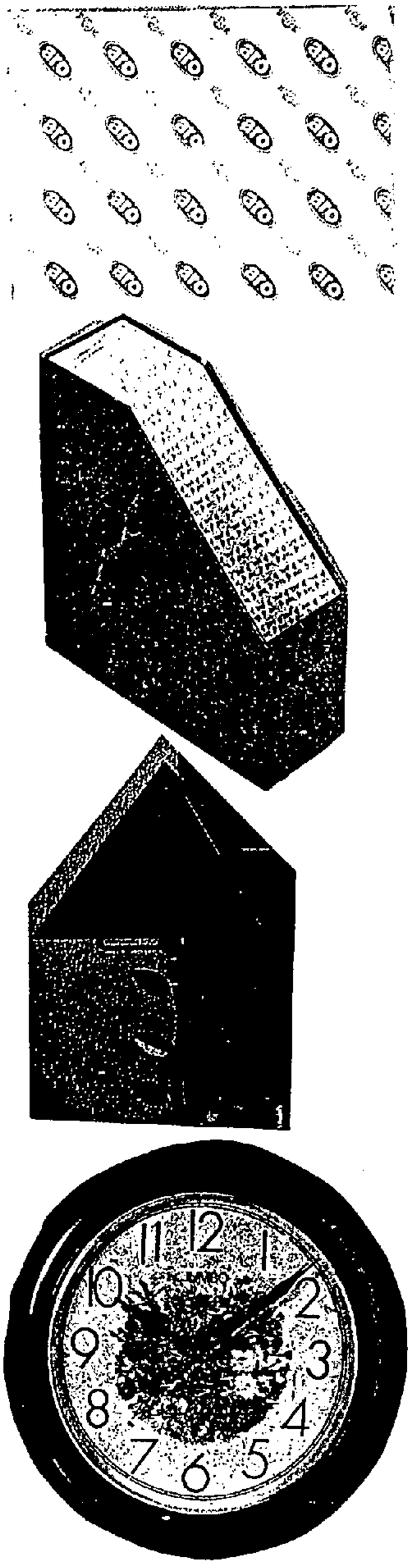


ตาราง 1

ลักษณะรูปย่อส่วน มาตาราส่วน.....	สิ่งของที่ต้องการวัดบริเวณด้าน			วัดขนาดของจริง หน่วย (.....)					
	ข้าง	ฐาน	บน	กว้าง	ยาว	สูง	รัศมี	ฐาน	ด้านคู่ขนาน

ใบงานที่ 1

ให้นักเรียนนำสิ่งของที่มีลักษณะดังรูปที่กำหนดให้มาอย่างละ 2 ชิ้น และระบุด้วยว่าสิ่งของที่นำมา ต้องการวัดบริเวณใด



ระบุด้านที่ต้องการวัด

.....

.....

.....

.....

.....

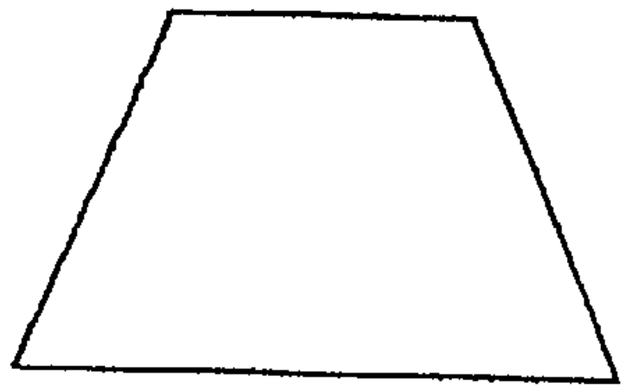
ใบงานที่ 2

จากข้อมูลในตาราง (1) หาพื้นที่จากการวัดขนาดของจริง โดยแสดงวิธีการคิดหาพื้นที่ในแต่ละแบบ

การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก

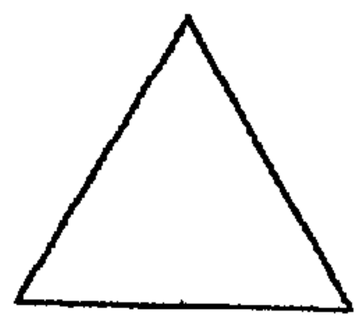
วิธีคิดการหาพื้นที่

การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมคางหมู



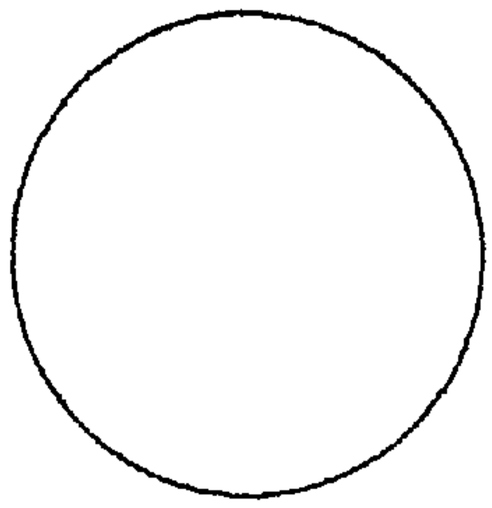
วิธีคิดการหาพื้นที่

การหาพื้นที่รูป สามเหลี่ยม



วิธีคิดการหาพื้นที่

การหาพื้นที่ รูปวงกลม



วิธีคิดการหาพื้นที่

ใบงานที่ 3

อนัน อันวามีปัญหาอยู่ในใจเกี่ยวกับมาตราการวัดของไทย ความกว้าง ความยาวของที่ดินเป็นวา และใช้หน่วยพื้นที่เป็นตารางวา งาน หรือไร่ ให้นักเรียนเดาใจของอนัน อันวา ถ้านักเรียนเป็นอนัน อันวานักเรียนจะสร้างโจทย์ปัญหาถามเพื่อน ๆ ว่าอย่างไร โดยให้นักเรียนทำโจทย์ที่สร้างเองก่อน แล้วแลกโจทย์กับเพื่อน 1 คน ทำโจทย์ที่เพื่อนตั้งและตรวจสอบผลงานกับเจ้าของโจทย์ (สร้างโจทย์ปัญหาเพียง 1 ข้อ)

หน่วยพื้นที่มีความเกี่ยวข้องกันดังนี้

100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน

4 งาน เท่ากับ 1 ไร่

และ เนื่องจาก 1 ตารางวา เท่ากับ 4 ตารางเมตร

ดังนั้น 100 ตารางวา เท่ากับ 1 งาน เท่ากับ 400 ตารางเมตร

ตัวอย่างโจทย์ปัญหา นายอนัน อันวามีที่ดินอยู่ 1 ไร่ 2 งาน 20 ตารางวา นายอนัน อันวามีที่ดินทั้งหมดกี่ตารางวา

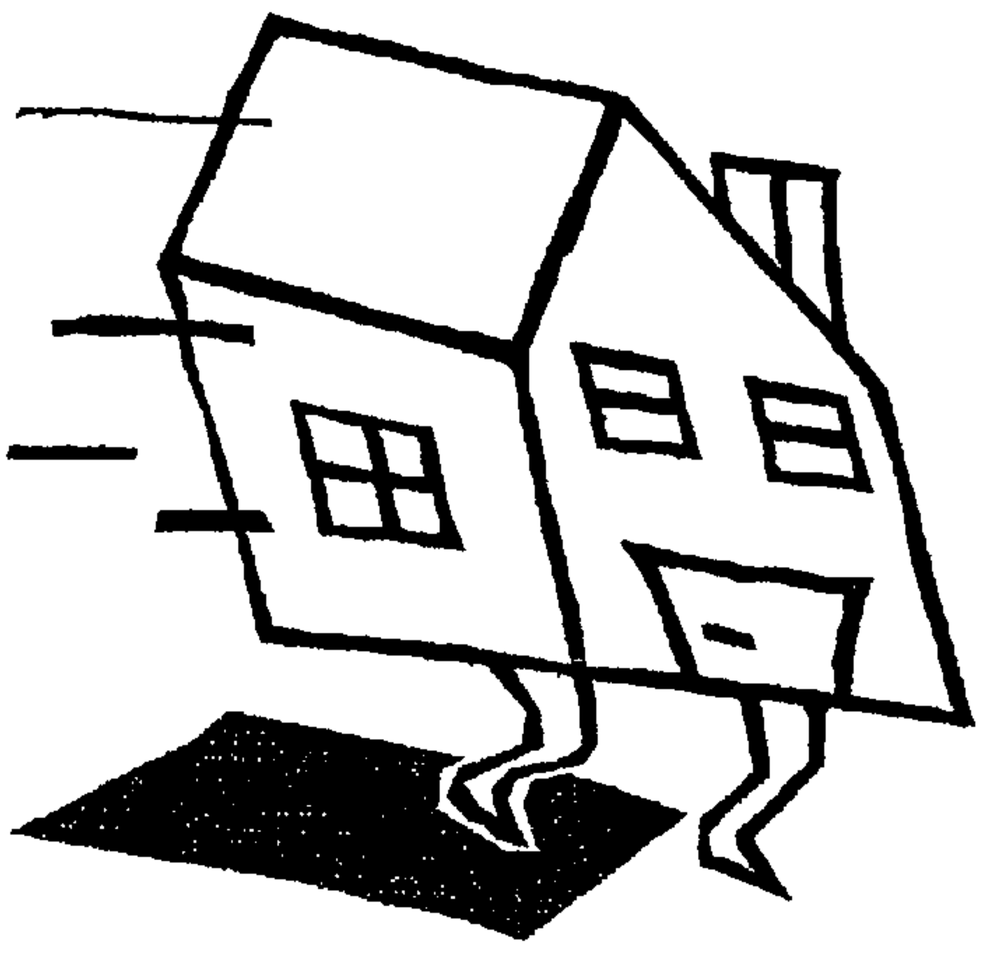
<u>วิธีทำ</u> 1 ไร่ เท่ากับ 4 งาน

1 ไร่ 2 งาน เท่ากับ 4 งาน + 2งาน = 6 งาน

1 งาน เท่ากับ 100 ตารางวา

6 งาน 20 ตารางวา = (6 × 100) ตารางวา + 20 ตารางวา = 620 ตารางวา

บทเรียนปฏิบัติการที่ ๔
เรื่อง พื้นที่



บทเรียนปฏิบัติการที่ 5

เรื่อง พื้นที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนผู้ปฏิบัติ จำนวน.....คน

กลุ่มที่.....

สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 3 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 4 ชื่อ.....

สาระสำคัญ

การคิดคำนวณและฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์ปลายทาง

นำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์นำทาง

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการประมาณพื้นที่ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการนี้ได้

เนื้อหา

ในชีวิตประจำวันจะมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ และการเสียค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการต่าง ๆ โดยต้องจ่ายให้น้อยที่สุด ประหยัดที่สุด ดังนั้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จึงเป็นการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ การคิดคำนวณ จะทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้ 40 นาที

สื่อและอุปกรณ์

1. ใบงานที่ 4
2. กระดาษแข็ง ขนาด 12 × 12 ตารางนิ้ว

ปฏิบัติการ

1. ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่ 1 – 2

2. ให้นักเรียนภายในกลุ่มวางแผน แล้วเขียนวิธีขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆในแต่ละสถานการณ์ ในใบงานที่ 4

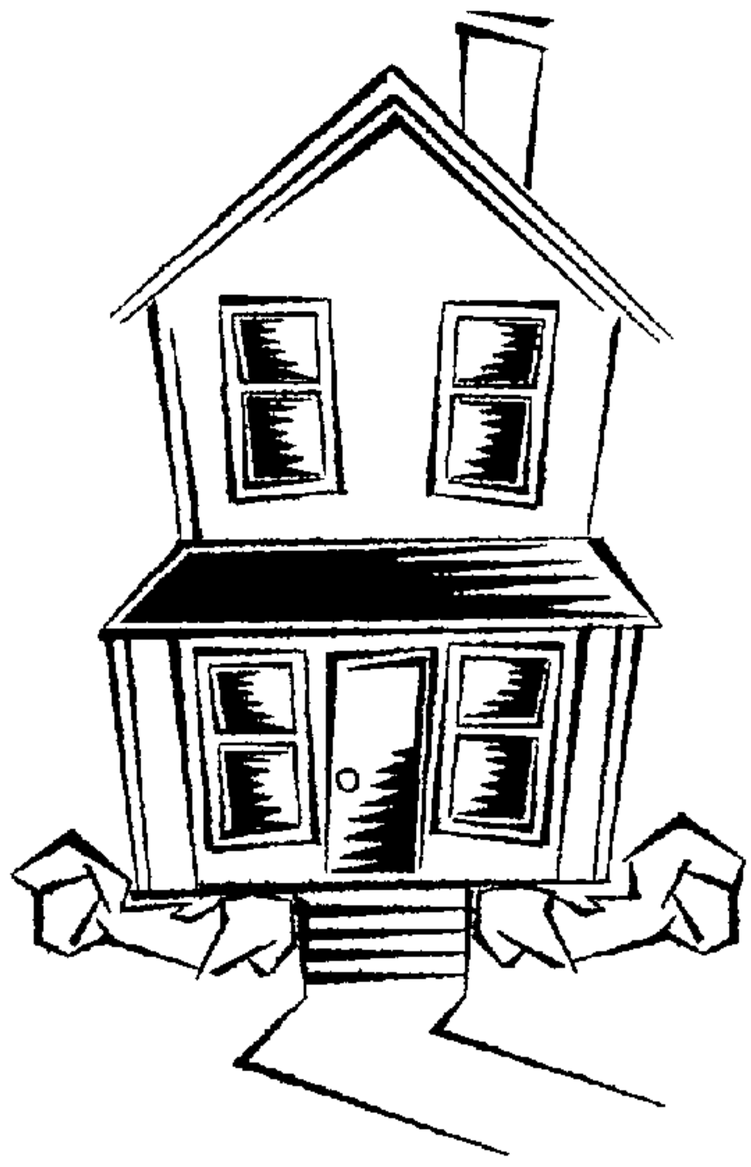
3. ให้นักเรียนกำหนดพื้นที่ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

4. กำหนดวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องใช้ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

5. คำนวณ หาค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เป็นไปได้

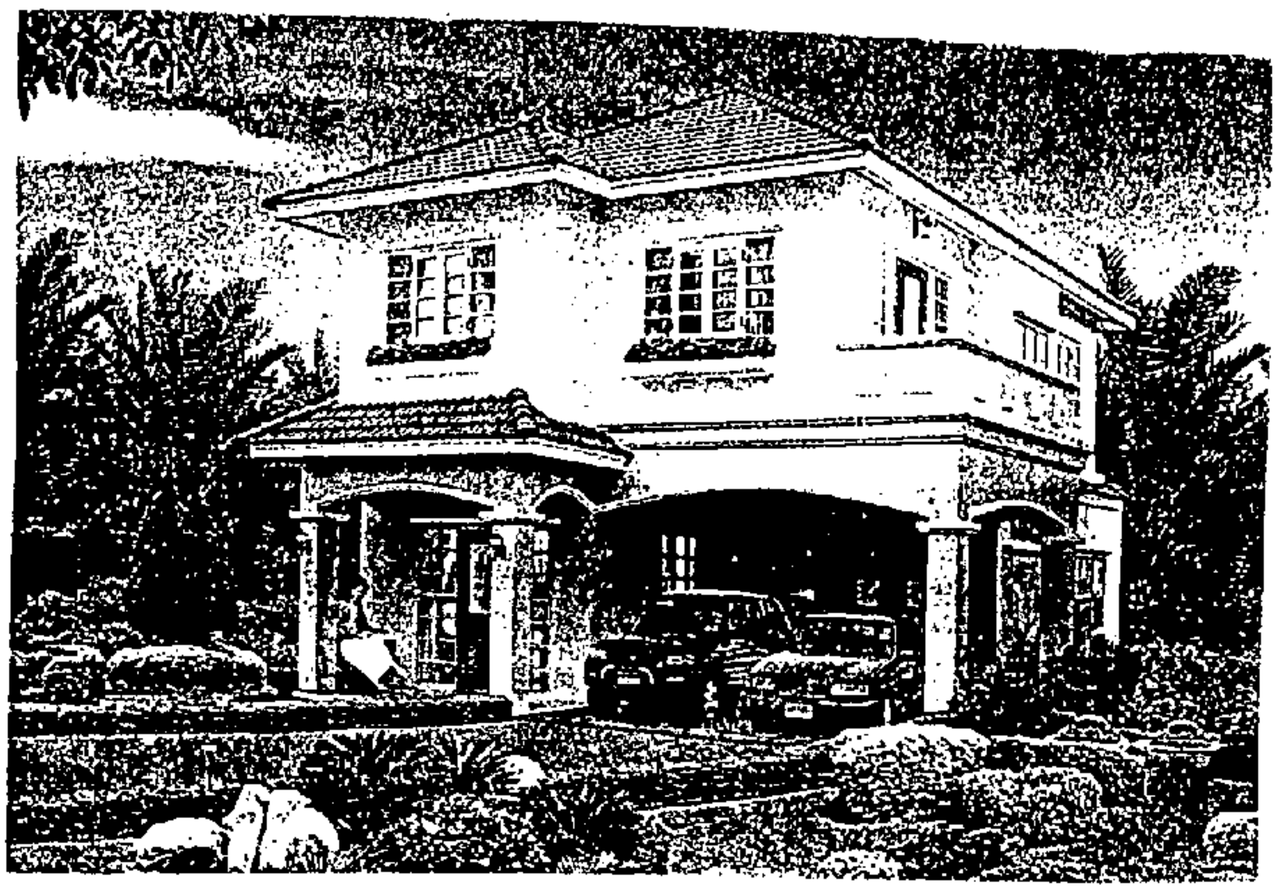
6. ให้นักเรียนวาดแผนผังสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งประกอบ ลงบนกระดาษแข็ง 12 ×12 นิ้ว^2 เพื่อนำเสนอหน้าห้อง

7. จากกิจกรรมนี้นักเรียนคิดว่าในอนาคตนักเรียนจะประมาณพื้นที่ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับเรื่องใดได้บ้าง ให้นักเรียนตอบมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ลงในสมุดของนักเรียน



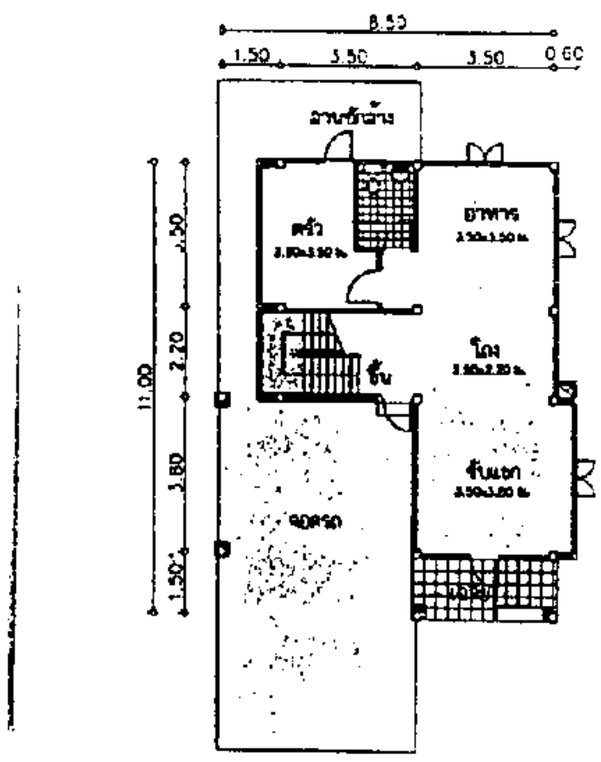
จากสถานะการณ์ที่ 1

จากรูปเป็นแปลนบ้านของลิลลี่ ลิลลี่ต้องการปูพรมในห้องนอนทุกห้องและห้องรับแขก พร้อมทั้งลิลลี่ต้องการปูโมเสกบริเวณจอดรถเฉพาะมีชายคาคลุม ให้นักเรียนช่วยหาวิธีที่ทำให้ลิลลี่ได้ปูพรมและปูโมเสกโดยที่สั่งซื้อมาให้เพียงพอไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป และช่วยประเมินราคาด้วย

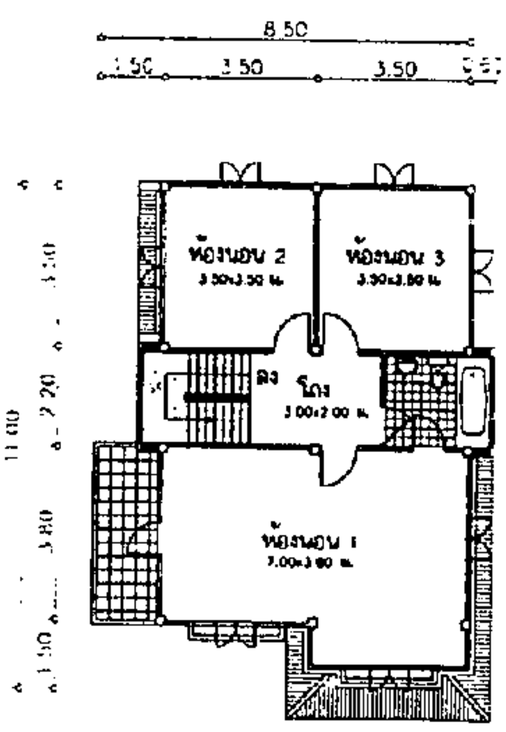


ลิ ล ลี่

- 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ
- ห้องครัว, ห้องอาหาร
- ห้องรับแขก, ห้องเก็บของ
- ที่จอดรถ 2 คัน



แปลนพื้นชั้นล่าง



แปลนพื้นชั้นบน

ใบงานที่ 4

จากสถานการณ์ที่..... ให้นักเรียนภายในกลุ่มวางแผน แล้วเขียนวิธีขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆ และคำนวณ หาค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เป็นไปได้

สถานการณ์ที่ 2

ให้นักเรียนเป็นนักออกแบบ นายดังพันกร ขอความกรุณาให้นักเรียนช่วยออกแบบการจัดสวนให้ด้วย แบบบ้านเป็นบ้านสร้างด้วยอิฐทั้งหลัง ขนาดสองชั้นครึ่ง 4 ห้องนอน เล่นระดับ พื้นที่ที่สร้างไม่ค่อยสวย เนื่องจากความกว้างน้อยมาก คือ 22 เมตร และมีความยาวถึง 66 เมตร เนื้อที่ 1 ไร่ จึงจัดวางตัวบ้านตามแบบที่ส่งมาด้วย ห้องรับแขกส่วนที่ยื่นออกมาเป็นกระจกทุกด้าน

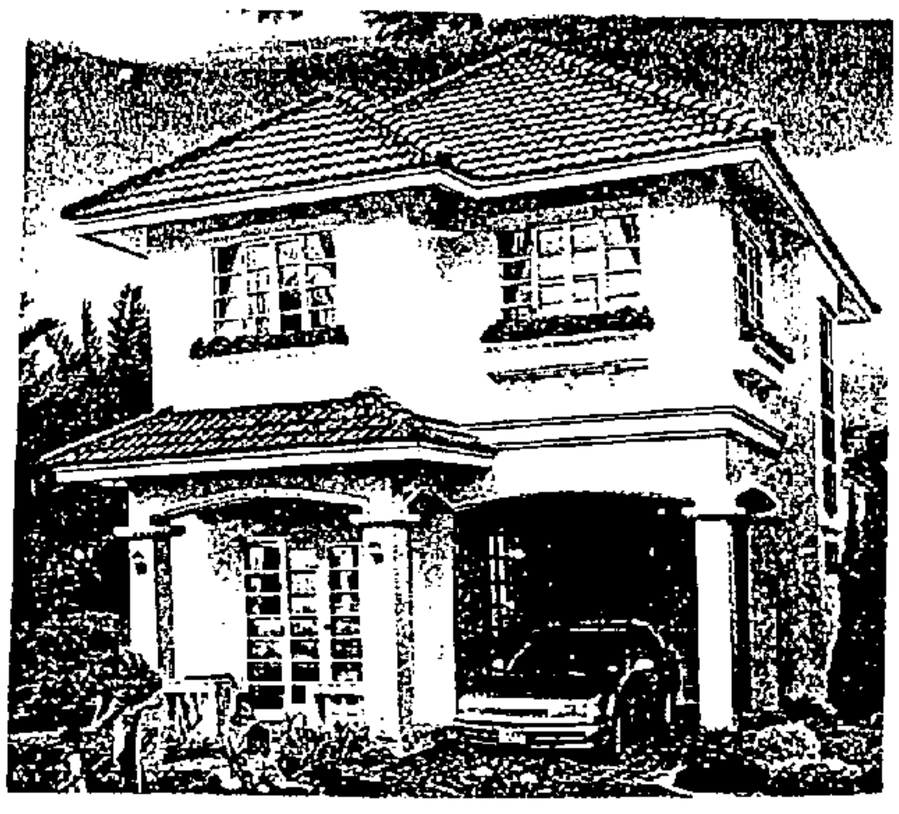
พื้นที่ : วัดจากห้องรับแขกถึงรั้ว มีที่ว่าง 10×22 เมตร^2

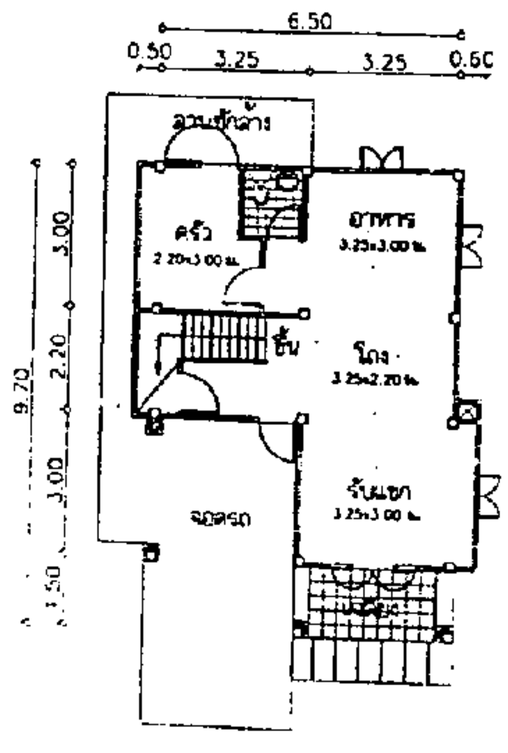
ด้านหน้าบ้านเนื้อที่เหลือน้อยมาก 4 เมตร

ด้านโรงรถถึงรั้ว 23×22 เมตร^2

ด้านหลังบ้านถึงรั้ว 2 เมตร

ช่วยออกแบบตามแต่จะเห็นสมควร อยากได้สระบัว น้ำตกเล็ก ๆ ศาลา ซุ้มไม้เลื้อยหลาย ๆ ชนิด ไม้ดอกไม้ประดับตามสมควร ชอบมีดอกหอมสีสวย ให้มีดอกบานสลับกันตลอดทุกฤดู ไม้ผลมาก ๆ (มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงน้ำดอกไม้ มะปรางหวาน) และพื้นที่สำหรับปลูกผักสวนครัวด้วยนะค่ะ ขอความกรุณาช่วยประเมินราคาด้วยค่ะ





แปลนพื้นชั้นล่าง

ใบงานที่ 4

จากสถานการณ์ที่..... ให้นักเรียนภายในกลุ่มวางแผน แล้วเขียนวิธีขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆ และคำนวณ หาค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เป็นไปได้

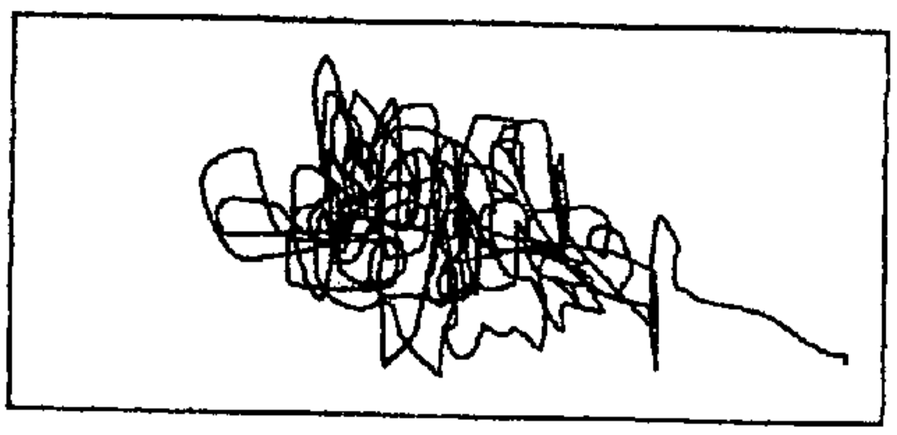
ภาคผนวก ค

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1
เส้นกับความรู้สึก

คำชี้แจงในแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้คำถาม 2 ข้อ ใช้เวลาข้อละ 10 นาทีรวมทั้งหมด 20 นาที
2. ในแต่ละข้อจะกำหนดภาพเส้นให้ 1 ภาพ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบว่ามีความรู้สึกหรืออารมณ์ใดบ้างที่สามารถแทนเส้นภาพนั้นได้ ให้บอกมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เมื่อคิดได้อย่างไรแล้วให้เขียนคำตอบในกระดาษเขียนตอบ โปรดดูตัวอย่างคำถามและคำตอบข้อ (0)



คำตอบ ลึกลับ, สับสน, วุ่นวาย, สนุกสนาน,...

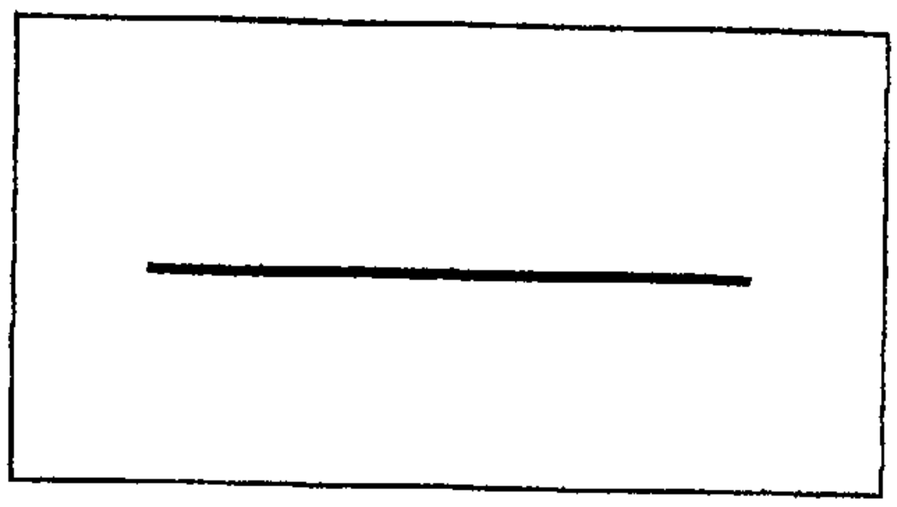
จะเห็นว่าเส้นภาพนั้นสามารถคิดหาอารมณ์หรือความรู้สึกต่าง ๆ มาแทนได้มากมาย เป็นต้นว่า "ลึกลับ" เพราะเส้นดังกล่าวมองดูคล้ายภาพอะไรสักอย่างแต่เราก็บอกไม่ถูกว่าอะไรกันแน่ "สับสน" "วุ่นวาย" เพราะเส้นนั้นขีดวกไปวนมาไม่เป็นระเบียบซึ่งคล้ายกับความรู้สึกสับสนหรือวุ่นวายใจของคน "สนุกสนาน" เพราะคนเราเมื่อกำลังมีอารมณ์สนุกสนานย่อมแสดงสิ่งต่าง ๆ ออกไป อย่างเต็มที่โดยไม่รู้สึกตัว เช่น ตีอกชกตัว กระโดดโลดเต้น หรืออาการอื่น ๆ ซึ่งมองดูแล้วนั้นยังมีคำตอบอื่น ๆ อีกมากมาย เวลานักเรียนลงมือทำจริง ๆ จงพยายามคิดคำตอบให้ได้มากที่สุดและพยายามคิดหลายแง่มุมให้ได้คำตอบที่คนอื่นคาดไม่ถึง จึงจะทำให้นักเรียนได้คะแนนรวมมาก

1. ถ้าพบว่าข้อใดคิดคำตอบไม่ค่อยออกจงเว้นข้ามไปทำในข้ออื่น ๆ ต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ
2. ไม่ต้องวิตกกังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะผิดเพราะกิจกรรมนี้ไม่คำนึงถึงความถูกหรือผิดเป็นสำคัญ นักเรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดได้เต็มที่ จงคิดคำตอบให้ได้มากที่สุด ให้ได้คำตอบหลายแง่มุม และได้คำตอบไม่ซ้ำคนอื่น จึงจะได้คะแนนรวมมาก

กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1
เส้นกับความรู้สึก ภาพที่ 1

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...



ภาพที่ 1

1. ความรู้สึกหรืออารมณ์ใดบ้างที่แทนเส้นภาพในภาพที่ 1 ได้ บอกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

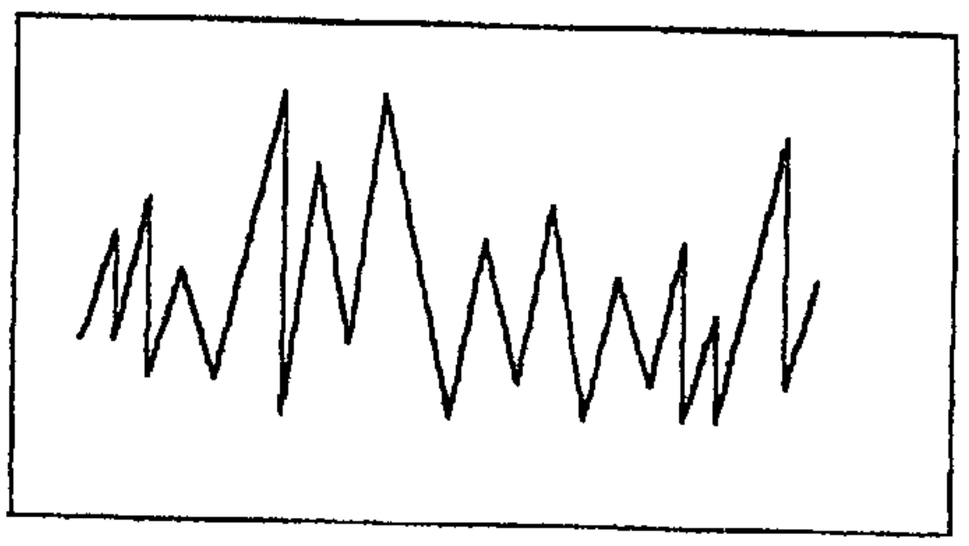
.....

.....

กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1
เส้นกับความรู้สึก ภาพที่ 2

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...



ภาพที่ 2

1. ความรู้สึกหรืออารมณ์ใดบ้างที่แทนเส้นภาพในภาพที่ 2 ได้ บอกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 2

การประกอบภาพ

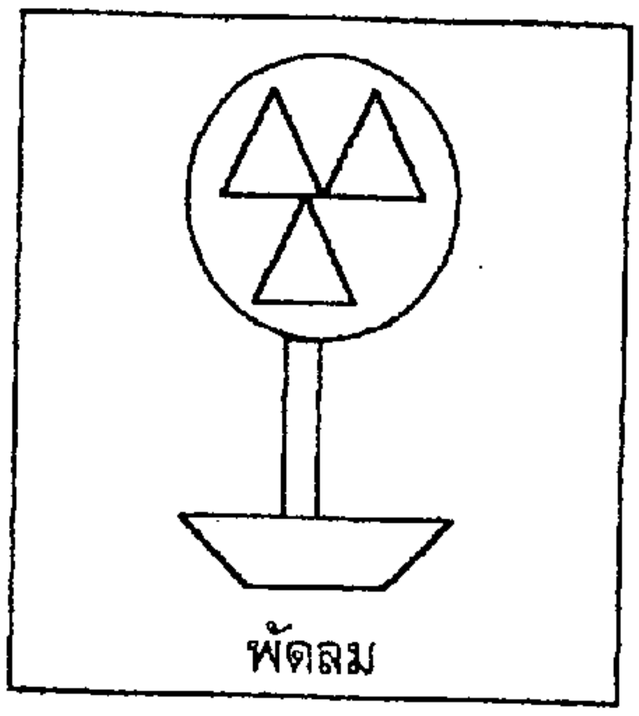
คำชี้แจงในแบบทดสอบ

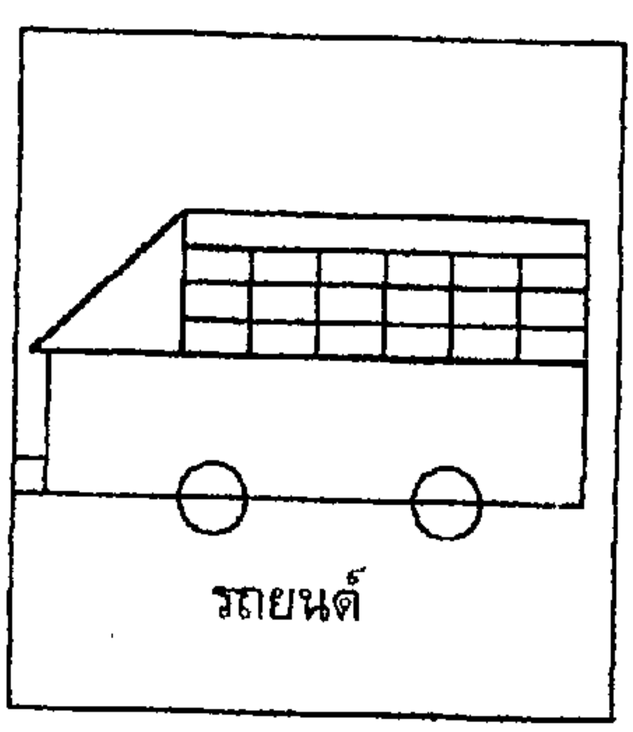
1. แบบทดสอบนี้เป็นกิจกรรมการประกอบภาพ ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตต่อไปนี้ วงกลม, สามเหลี่ยม, และสี่เหลี่ยมแบบต่าง ๆ ให้ประกอบกันเข้าให้เป็นภาพที่มีความหมายในแง่มุมต่าง ๆ

3. ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในการประกอบภาพต่าง ๆ นั้นมีข้อตกลงว่า จะใช้รูปที่กำหนดให้กี่รูปก็ได้ ไม่จำเป็นต้องนำมาทั้ง 4 รูปเสมอไป แต่ละรูปจะใช้ซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถย่อให้เล็กลง หรือขยายให้ใหญ่ขึ้นได้ตามความต้องการ

4. ให้นักเรียนประกอบภาพโดยการวาดรูปต่าง ๆ ที่กำหนดให้ด้วยดินสอหรือปากกาก็ได้ให้รูปต่าง ๆ เกาะกลุ่มกันอยู่อย่างเป็นระบบเมื่อมองรวม ๆ แล้วเป็นภาพที่มีความหมายไม่จำเป็นต้องใช้ไม้บรรทัด วงเวียน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในการเขียนรูปต่าง ๆ เพราะจะทำให้เสียเวลามาก เมื่อประกอบได้ภาพอะไรแล้วให้เขียนชื่อภาพนั้น ๆ กำกับไว้ด้วย โปรดดูตัวอย่าง


พัดลม


รถยนต์

จะเห็นว่าเราสามารถประกอบให้เป็นภาพต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น พัดลม รถยนต์ เป็นต้น เวลานักเรียนลงมือทำจริง ๆ จงพยายามทำให้ได้ภาพต่าง ๆ มากที่สุด ให้ได้ภายหลาย ๆ แง่มุม และได้ภาพที่คนอื่นคาดไม่ถึงจึงจะได้คะแนนรวมมาก

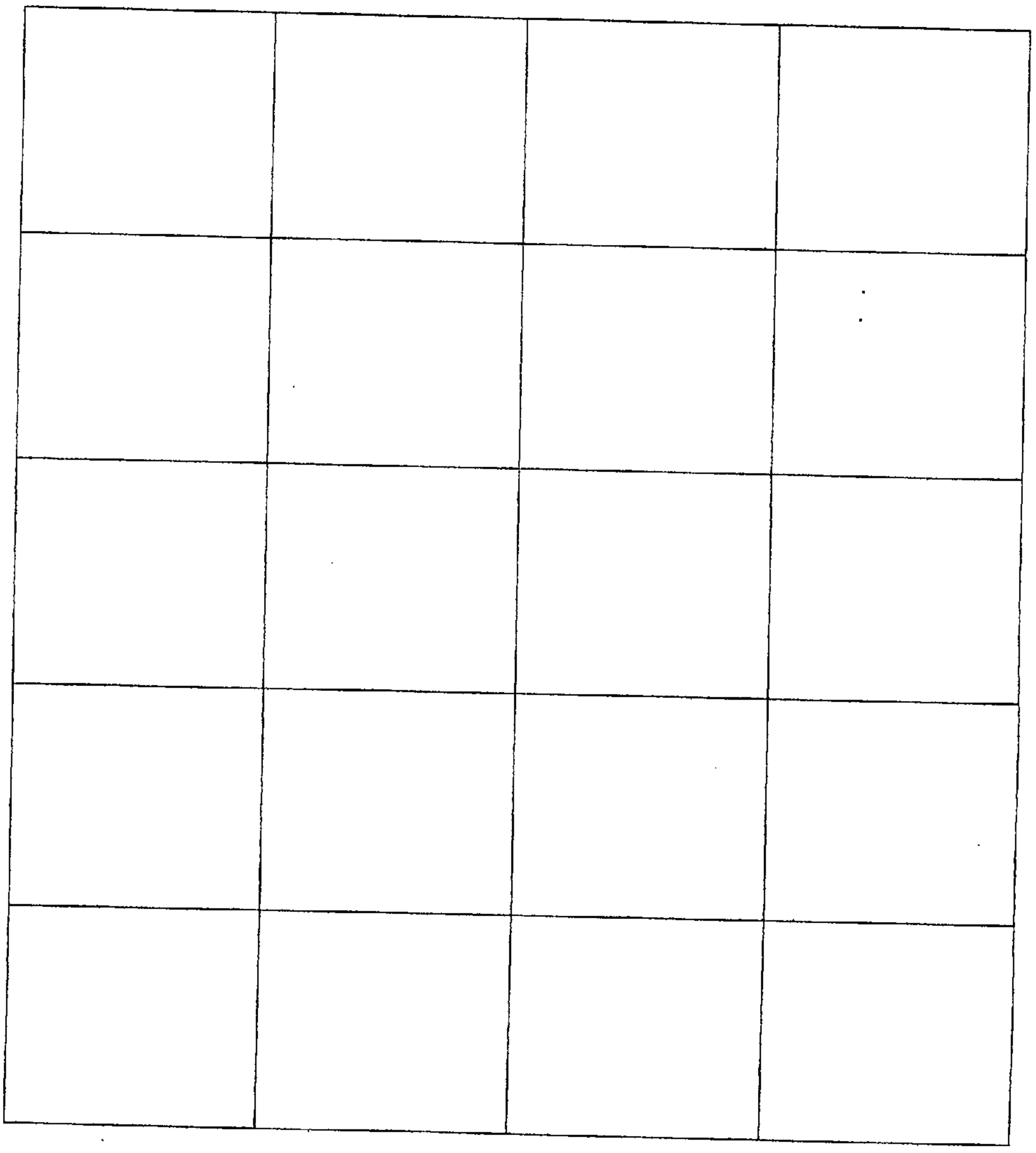
กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 2

การประกอบภาพ

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...

วงกลม, สามเหลี่ยม, และสี่เหลี่ยมแบบต่าง ๆ

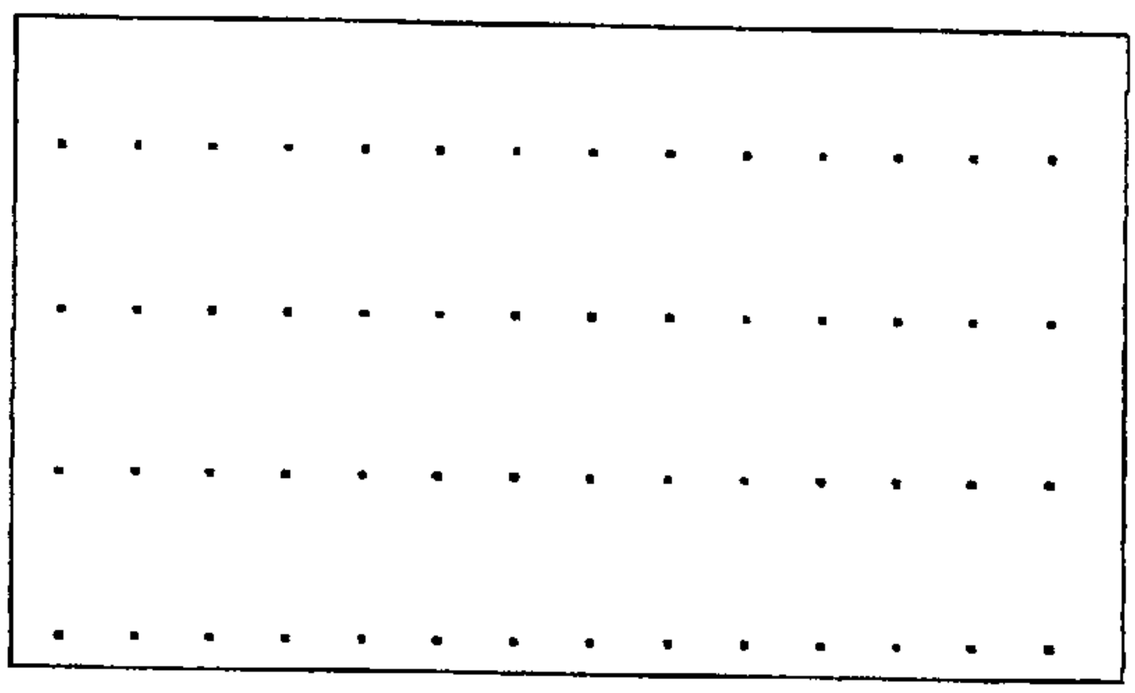


แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 3
แบบลากเส้นโยงจุด

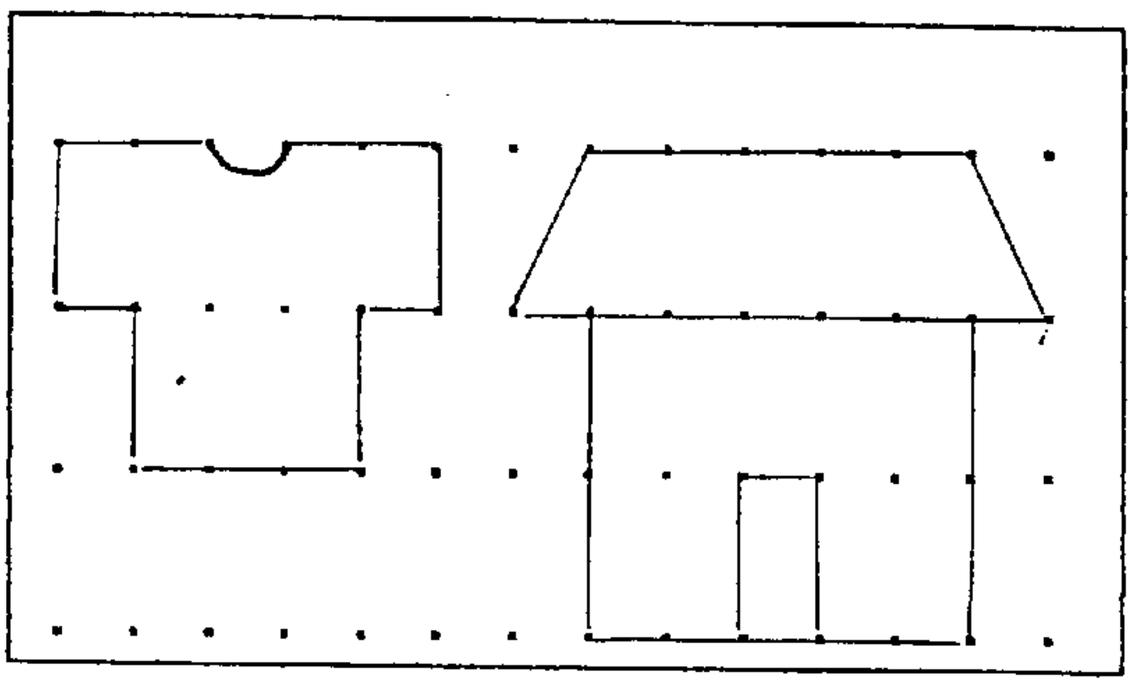
คำชี้แจงในแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้คำถาม 1 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. กำหนดจุดให้ ให้ลากเส้นโยงจุดเป็นรูปต่าง ๆ ภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง



คำตอบ



3. นักเรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดได้เต็มที่ จงคิดคำตอบให้ได้มากที่สุด ให้ได้คำตอบหลายแง่มุมและได้คำตอบไม่ซ้ำคนอื่น จึงจะได้คะแนนรวมมาก

กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 3
แบบลากเส้นโยงจุด

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 4
แบบพวกเดียวกัน

คำชี้แจงในแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้คำถาม 2 ข้อ ใช้เวลาข้อละ 10 นาทีรวมทั้งหมด 20 นาที
2. ให้หาคำตอบจากสิ่งที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง ให้บอกสิ่งที่มีลักษณะ "แบน"

คำตอบ กระดาษ ใบไม้ แผ่นเสียง พื้นโต๊ะ

3. ถ้าพบว่าข้อใดคิดคำตอบไม่ค่อยออกจงเว้นข้ามไปทำในข้ออื่น ๆ ต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ

4. นักเรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดได้เต็มที่ จงคิดคำตอบให้ได้มากที่สุด ให้ได้คำตอบหลายแง่มุม และได้คำตอบไม่ซ้ำคนอื่น จึงจะได้คะแนนรวมมาก

กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 4
แบบพวกเดียวกัน

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...

---

1. ให้บอกสิ่งที่มีลักษณะ "วงกลม"

คำตอบ.....

กระดาษเขียนคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 4
แบบพวกเดียวกัน

โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ชื่อ.....

เพศ.....อายุ.....วันสอบ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ ...

---

2. ให้บอกสิ่งที่มีลักษณะ "สี่เหลี่ยม"

คำตอบ.....

ภาคผนวก ง

คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 6 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม

คนที่	ก่อนการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม				หลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม			
	คิดคล่องแคล่ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่มสรรค์	คิดสร้างสรรค์ (รวมทุกด้าน)	คิดคล่องแคล่ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่มสรรค์	คิดสร้างสรรค์ (รวมทุกด้าน)
1	47	30	20	97	88	54	27	169
2	104	46	84	234	160	75	125	360
3	78	42	64	184	140	68	97	305
4	80	41	50	171	137	61	72	270
5	86	47	57	190	129	66	73	268
6	72	40	42	154	105	52	65	222
7	101	56	72	229	173	71	144	388
8	36	25	12	73	74	43	27	144
9	81	38	52	171	131	56	60	247
10	60	34	22	116	81	37	44	162
11	114	59	74	247	159	69	133	361
12	92	46	88	226	150	63	118	331
13	112	48	67	227	104	58	53	215
14	70	40	50	160	101	51	66	218
15	84	39	38	161	121	56	58	235
16	87	47	42	176	100	54	34	188
17	46	29	35	110	63	39	29	131
18	48	25	26	99	78	36	40	154
19	55	31	54	140	101	57	90	248
20	50	33	23	106	86	48	37	171

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม				หลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึ่ม			
	คิดคล่องแคล่ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่มสร้างสรรค์	คิดสร้างสรรค์ (รวมทุกด้าน)	คิดคล่องแคล่ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่มสร้างสรรค์	คิดสร้างสรรค์ (รวมทุกด้าน)
21	129	54	95	278	181	77	112	370
22	51	30	21	102	79	44	61	184
23	83	43	50	176	151	63	82	296
24	92	40	62	194	124	52	63	239
25	68	37	30	135	96	41	42	179
26	110	52	79	241	210	68	164	442
27	112	54	96	262	140	65	91	296
28	103	49	90	242	131	59	77	267
29	75	37	35	147	110	57	73	240
30	61	36	48	145	104	51	75	230
31	80	35	78	193	111	54	66	231
32	85	46	63	194	70	39	28	137
33	124	54	104	282	207	77	202	486
34	78	42	54	174	104	57	62	223
35	59	31	29	119	71	40	36	147
36	50	28	27	105	69	45	47	161
37	69	36	40	145	138	63	78	279
38	84	44	51	179	130	54	65	249
39	89	47	58	194	151	59	115	325
40	132	55	118	305	190	64	157	408

ภาคผนวก จ

อำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	2.71
2	5.63
3	4.43
4	5.43
5	2.64
6	4.40

ภาคผนวก ฉ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (∝ - **Coefficient**) จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200)

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

เมื่อ ∝ แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

จากสูตร

$$\alpha = \frac{6}{6-1}\left[1-\frac{701.84}{1635.18}\right]$$

$$\alpha = 0.68$$

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล	อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพฯ
3. ดร.ไพจิตร สดวกการ	ศึกษานิเทศก์ ศูนย์นวัตกรรมและการนิเทศทางไกล หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา
4. อาจารย์อาพันธ์ชนิต เจนจิต	อาจารย์โรงเรียนสาธิต พิบูลบำเพ็ญมหาวิทยาลัยบูรพา

ประวัติย่อ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวเรณู สวยงาม
วันเดือนปีเกิด	23 มิถุนายน 2511
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	5/55 หมู่บ้านคู่ขวัญ ซอยวิฑูรย์ดำริ 9 ถนนวิฑูรย์ดำริ อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี 20170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	ประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนธารทิพย์วิทยา
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนชลกันยานุกูล
พ.ศ. 2534	ศษ.บ.(คณิตศาสตร์-เคมี) จาก มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2543	กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ