



การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบกับไม่วิเคราะห์ระบบ

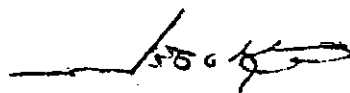
ปริญญานิพนธ์

ของ

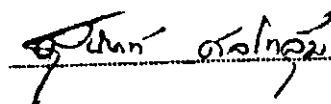
สมจิตต์ เกิดประสงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2520

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้



ประธาน



กรรมการ

ปริญญานิพนธ์นี้ ได้รับทุน "ภูมิพล" เป็นทุนช่วยเหลือในการวิจัย
ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้น

ประกาศอนุญาต

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับความแนะนำและได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก คร. เปื้อง กุมท และอาจารย์สุนันท์ ศลโกศล ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดแจ้งเจริญคอน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณวีระ วณิชชากร และคุณสมบูรณ์ วณิชชากร ที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

สมจิตต์ เกิดประสงค์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	7
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบ	7
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน	15
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับสภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	20
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	24
3	วิธีดำเนินการทดลอง	25
	กลุ่มตัวอย่าง	25
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	26
	วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	28
	วิธีดำเนินการทดลอง	32
4	ผลการวิเคราะห์	35
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35
	การวิเคราะห์ข้อมูล	35

5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	46
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย	46
	กลุ่มตัวอย่าง	46
	สมมุติฐานในการวิจัย	46
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
	ผลการวิจัย	48
	อภิปรายผลการวิจัย	49
	ข้อเสนอแนะ	51
	บรรณานุกรม	52
	ภาคผนวก	57

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง	26
2	แสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบฉบับที่ 1	30
3	แสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบฉบับที่ 2	31
4	แสดงค่ารายเฉลี่ย $\bar{X}$ ความแปรปรวน S^2 ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD ค่าความเชื่อมั่น r_{tt} และค่าความคลาดเคลื่อน ในการวัด SE meas	32
5	ตารางสอนในการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	32
6	คำสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม	36
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรู้เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม	37
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม ระหว่างกลุ่มควบคุมและทดลอง	38
9	คำสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม เรื่อง การหาปริมาตร	39
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสัมฤทธิ์ผลในการ เรียนรู้ เรื่องการหาปริมาตรโดยการทดลอง	40
11	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริมาตรโดยการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม	41
12	คำสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร	42

- | | | |
|----|---|----|
| 13 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร | 43 |
| 14 | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง | 44 |

บัญชีภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภาพแสดงองค์ประกอบในการสอนตามวิธีวิเคราะห์ระบบ	12
2	แผนภาพแสดงขั้นตอนการการเรียนการสอน ตามวิธีวิเคราะห์ระบบ	13

ปัญหาสำคัญของการศึกษาในปัจจุบันก็คือ ปัญหาทางคุณภาพของการเรียนการสอน (กรมสามัญศึกษา, 2518 : 19) ซึ่งมองเห็นได้จากการสอบตกซ้ำชั้นหรือออกกลางคันของ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีละเป็นจำนวนมาก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2514 : 34-35) ซึ่งแสดงว่าการศึกษของเรายังด้อยคุณภาพอยู่มาก

จากการประมวลหาสาเหตุในเรื่องนี้หลายฝ่ายได้ชี้ให้เห็นว่ามีอยู่หลายประการ แต่ที่พอจะสรุปได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญก็คือ การขาดแคลนครูที่มีประสิทธิภาพ กับการขาดแคลน อุปกรณ์การสอน (คณะกรรมการวางแผนปฏิรูปการศึกษา, 2518 : 60, สโรช บัวศรี, 2512 : 3) และวิธีการสอนที่ไม่ถูกต้องหรือเหมาะสม (ดำรง มัชฌิมันท์, 2518 : 2; กรมวิชาการ, 2517 : 4) จากสาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้ไม่เพียงแต่นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนเพียงพอที่จะผ่านการสอบแล้ว ยังทำให้เด็กไทยเรามีคุณลักษณะ ไม่เหมาะสมหลายประการ เป็นคนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น หรือตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่รู้จักทำงานเป็นหมู่คณะ ไม่รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ตลอดจนไม่รู้จักวิธีแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อ้างจาก โฉมหน้าใหม่ของเทคโนโลยีกับการ ปฏิรูปการศึกษา, 2518 : 137 - 138)

ในแง่ของการขาดประสิทธิภาพของครูนั้นเป็นเรื่องที่จะต้องแก้ไข ศึกษากันทั้งในด้านการฝึกหัดครู และการฝึกอบรมครูประจำการให้ถูกทางต่อไป สำหรับในเรื่องการขาดแคลน อุปกรณ์การสอนนั้น มีทางแก้ไขได้โดยพิจารณาว่าเน้นการในค่านงบประมาณ และเพิ่มการผลิต อุปกรณ์การสอนให้เพียงพอตามความต้องการของหลักสูตร และการสอน แต่วิธีการสอนนั้น นับว่าควรจะได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ เพราะแม้จะมีครูที่มีวุฒิสถู่ง และใช้อุปกรณ์การสอน ที่ดี แต่ถ้าวิธีสอนไม่ดีแล้ว ผลการเรียนรู้อาจจะดีไปไม่ได้ ความล้มเหลวของการศึกษาตามผลที่

ปรากฏเสมอมา น่าจะเกิดจากกลวิธีการสอนนั่นเอง ในหลาย ๆ วิชาปรากฏว่าวิธีสอนจะเป็นแบบบอกเล่าเป็นส่วนมาก โดยผู้สอนมีใ้ค่านึงถึงคุณลักษณะโครงสร้างของวิชาแต่อย่างใด โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องเรียนด้วยการค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์และสรุปข้อมูล เป็นวิชาของการใช้เหตุผล กลวิธีการสอนจึงควรอนุวัติธรรมชาติของวิชาด้วย

ในด้านการเรียนการสอน ดร.เฮอรัท (Dr. Hurd, อ้างจาก โรจณี จะโนภาษ, 2515 : 73) กล่าวว่า ครูประมาณร้อยละ 50 สอนได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด แม้ครูส่วนมากจะใช้หลักสูตรใหม่ก็ตาม วิธีสอนวิทยาศาสตร์ในไทยครูส่วนใหญ่ยังสอนแบบเดิมอยู่ คือสอนอ่านและบรรยายเป็นส่วนมาก เห็นได้จากหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับประถมเป็นหนังสืออ่านเล่น คือ ไม่มีการทดลอง ไม่มีการทำให้เข้าใจในแง่วิทยาศาสตร์ (กรมการฝึกหัดครู, 2514 : 82) ส่วน ระวี ภาวิไล (ระวี ภาวิไล, 2515 : 54) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ แม้ในมหาวิทยาลัยก็ยังถ่ายทอดความรู้จากตำราวิชาการสาขิต ผู้เรียนไม่ได้สัมผัสกับความจริงตามธรรมชาติ นอกจากนี้ จำนวน วิสุทธิแพทย์ (จำนวน วิสุทธิแพทย์, 2512 : 73) พบว่า ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 474 คน มีผู้ใช้วิธีการแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์น้อยที่สุด ทั้งนี้เพราะขาดทักษะในการแก้ปัญหาตามนี้

ในส่วนของการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้น้อย เนื้อหาบางอย่างที่ผิดหลักวิทยาศาสตร์ก็มี เนื้อหาไม่ครบตามจุดมุ่งหมายก็มี และเมื่อนักเรียนอ่านไปแล้วส่วนใหญ่ก็ไม่สามารถเข้าใจด้วยตัวเองได้ ทั้งนี้เนื้อหาและบทเรียนยังห่างไกลกับผู้เรียน เป็นผลจากการวิจัยและขาดการนำความรู้เรื่องจิตวิทยาการศึกษา จิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาสังคมอย่างเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเด็กให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหวังของสังคม

(สภาคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2517 : 5)

นอกจากนี้วิธีสอนมีใช้มีแต่เพียงวิธีเดียว ในปัจจุบันนี้ได้มีการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ ในการสอนขึ้นมากมาย เช่น การสอนแบบโปรแกรม การสอนโดยใช้ชุดการสอน และการสอนโดยใช้การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

ในบรรดาวิธีการใหม่ ๆ ดังกล่าวนี้นี้ การสอนโดยใช้ชุดการสอนเป็นวิธีการหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจเป็นพิเศษ เพราะนอกจากจะเป็นวิธีการที่จะช่วยครูให้สามารถดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังผนวกกิจกรรมและอุปกรณ์การสอนเข้าไว้ด้วยกัน เท่ากับเป็นการแก้ปัญหาทั้งในด้านวิธีการสอน และการขาดแคลนอุปกรณ์การสอนได้ในเวลาเดียวกัน

ชุดการสอนสำเร็จรูป เป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ต้องการมากในระดับประถมศึกษา เป็รื่อง กุมุท (เป็รื่อง กุมุท, 2516 : 111 - 115) ควรจะได้มีการทำไว้สำหรับหัวข้อต่าง ๆ ในทุกวิชาเท่าที่จะทำได้ โดยยึดหลักสูตรเป็นแนว และการใช้ชุดการสอนประกอบการสอนของครูเป็นวิธีการอื่นหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอน เพราะการสร้างชุดการสอนนั้นได้ทำอย่างมีระบบ ยิ่งการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยแล้ว การสอนที่จะให้เป็นไปตามเป้าหมายโดยใช้ชุดการสอนควรจะช่วยให้ได้มาก (Smith, 1973 : 25) โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ชุดการสอนควรมีบทบาท เพราะเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้ลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นที่เข้าใจของครูได้อย่างดี เพราะการสร้างชุดเครื่องมือประกอบการสอนที่สมบูรณ์ ต้องทำการสอนไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้และจะต้องมีการตรวจสอบหลายครั้ง มีการแก้ไขปรับปรุงโดยถือเอาการทดสอบเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ (สำนักงานปลัดกระทรวง, กระทรวงศึกษาธิการ, 2516 : 156) โดยยึดหลักวิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Approach) เป็นหลักในการดำเนินงาน เป็นการทำงานที่มีโครงการแบบแผน แก้ไขปรับปรุงอย่างสมบูรณ์พร้อม ซึ่งควรนำมาใช้ในการศึกษาของประเทศ (Tracy, 1971 : 2) เพื่อเป็นการเลือกทางในการปฏิบัติที่ดีที่สุดโดยลงมากที่สุด และประหยัดมากที่สุดด้วย เพราะการใช้วิธีวิเคราะห์ระบบในการสอนจะทำให้รู้ว่าสอนอะไร แก่ใคร เพื่อให้เกิดผลอะไร และควรจะทำระยะไหน (ก้อ สวัสดิ์พาณิชย์, 2517 : 16)

ชุดการสอนวิทยาศาสตร์จะมีคู่มือครู แนวการสอน แนวการจัดกิจกรรมของครู ตลอดจนอุปกรณ์การสอนอย่างครบถ้วน จึงช่วยให้ช่วยครูในการสอนได้เป็นอย่างดีและยังทำให้ประหยัดเวลาของครูด้วย ครูไม่ต้องไปทำบันทึกการสอนใหม่ หาแนวการจัดกิจกรรมใหม่ ทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูอีกด้วย สำหรับผู้เรียนก็จะได้รับเนื้อหาอย่างสมบูรณ์ เพราะบทเรียนนั้นมีกิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมาก และมีการสร้างความสนใจ โดยมีอุปกรณ์การสอนพร้อม จะทำให้คุณภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนมีคุณภาพมากขึ้น พร้อมกันนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องการขาดแคลนอุปกรณ์การสอนลงไปด้วย

อย่างไรก็ดี เนื่องจากการสร้างชุดการสอนโดยวิธีวิเคราะห์ระบบต้องลงทุนมาก ทั้งแรงงาน เวลาและการลงทุน เพราะต้องเตรียมการทดลอง และแก้ไขหลายขั้นตอน และหลายอย่างที่อยู่ภายในระบบกว่าจะนำใจผลของมัน หากผลการเปรียบเทียบการใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยวิธีนี้ โดยเฉพาะในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ปรากฏว่าได้ผลดีกว่าการใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอนอย่างแท้จริงก็พอจะนับได้ว่าคุ้มค่า แต่ถาปรากฏว่ามีผลไม่แตกต่างกันมากนักหรือเท่าเทียมกัน ก็จะได้หลีกเลี่ยงการใช้วิธีวิเคราะห์ระบบกับชุดการสอน หรือหาวิธีการอื่นที่สามารถให้ผลการเรียนที่คุ้มค่ากับการลงทุนทั้งในด้านแรงงาน เวลาและการลงทุนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้นักวิชาวิทยาศาสตร์ จากการใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ กับไม่วิเคราะห์ระบบ

ความสำคัญของการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งที่สนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา และปรับปรุงวิธีการสอนของครูโดยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา

2. ผลของการวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้บริหาร นักการศึกษา และครูเห็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการสอนและประสิทธิผลทางการเรียน โดยใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์ระบบ

3. การวิจัยนี้จะทำให้ผู้ผลิตชุดการสอน ตระหนักในความจำเป็นของการเพิ่มประสิทธิภาพชุดการสอนด้วยการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองสร้างและใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2519

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดแจ้งเจริญตอน (กลางคอน) ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวนนักเรียน 120 คน

3. ตัวแปร

3.1 ตัวแปรอิสระมี นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลา 4 สัปดาห์

3.2 ตัวแปรตาม ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชาที่สอนในการวิจัยครั้งนี้ และแบบทดสอบก็ได้ผ่านการวิเคราะห์แล้ว

ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นประกอบการเรียน
การสอน ซึ่งประกอบด้วยคู่มือครู เอกสารประกอบการเรียน อุปกรณ์การสอนและแบบฝึกหัด
เสริมทักษะ แล้วนำไปทดลอง มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจก่อนจะนำไปใช้อย่างกว้างขวาง

ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ หมายถึง ชุดการสอนที่ทำเสร็จแล้วนำมาใช้เลย
โดยไม่มีการทดลองใช้ และไม่มีการปรับปรุงแก้ไข

การสอนแบบธรรมชาติ หมายถึง การสอนตามปกติที่ครูทั่ว ๆ ไปใช้อยู่โดยอาศัย
โครงการสอน และประมวลการสอนของจังหวัดเป็นหลัก

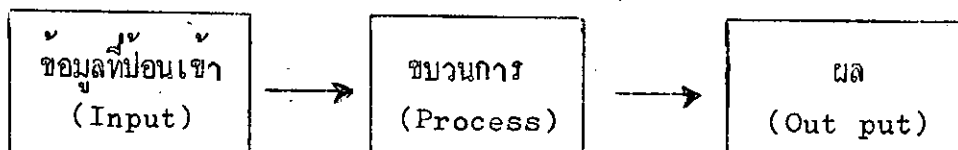
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ในการกล่าวถึงเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนี้ ผู้วิจัยขอกล่าวเป็นตอน ๆ ไป เพื่อความสะดวกในการพิจารณาดังนี้ คือ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ระบบ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์

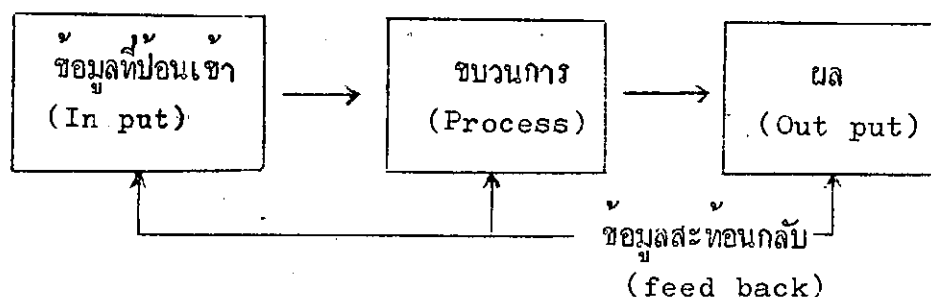
เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ระบบ

เปรี๊ยะ กุมท (อ้างจากเอกสารโรเนียวเทคโนโลยีทางการศึกษา, 2518 : 1) ได้ให้ความหมายของคำว่าระบบไว้ว่า ระบบ (System) หมายถึง ภาพส่วนรวมของ โครงสร้าง หรือของขบวนการอย่างหนึ่งที่มีการจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่ในโครงสร้างหรือขบวนการนั้น เช่น ระบบโครงสร้างของหัวใจ เป็นต้น ดังนั้น ระบบพื้นฐานของการทำงานมักประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบคือ



การที่จะปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นนั้น ควรจะมีการนำข้อมูลที่ไดจากการ ประเมินผลมาพิจารณาขอบกพร่องของส่วนต่าง ๆ ในระบบและเรียกข้อมูลนี้ว่า ข้อมูลสะท้อนกลับ (feed back) การกระทำดังกล่าวนี้เป็นการวิเคราะห์ระบบ (Systems analysis) ดังนั้น การวิเคราะห์ระบบจะ ให้โอกาสในการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ นั้น จะต้อง

การใช้ "ข้อมูลสะท้อนกลับ" ให้เห็นประโยชน์อยู่เสมอ ลักษณะของระบบที่ใช้การวิเคราะห์ระบบ จึงมีรูปดังนี้



เทรซี่ (Tracy, 1971 : 2) ได้ให้ความหมายของวิธีระบบ (Systems Approach) ไว้ว่าเป็นกระบวนการศึกษาองค์ประกอบภายในของการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยพิจารณาองค์ประกอบของกลไกส่วนต่าง ๆ ที่ละเอียดถี่ถ้วน จุดมุ่งหมายของวิธีนี้คือ ทำให้สามารถดำเนินการให้ได้มาซึ่งวิธีการทำงานที่ให้ผลดีที่สุด โดยอาศัยการศึกษาพฤติกรรมและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบงาน ทำนองเดียวกับที่สวส์ตี ปุณฺณาคม ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีวิเคราะห์ระบบไว้ว่า (สวส์ตี ปุณฺณาคม, 2517 : 13) มีประโยชน์ในแง่การวัดได้แน่นอน เกี่ยวกับเป้าหมาย เพื่อจะทำให้บรรลุผลในแง่ของการปฏิบัติ การกำหนดขอบเขตระดับของการนำไปใช้ประโยชน์และการรวมส่วนประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อจะสร้างองค์ประกอบที่สามารถปฏิบัติได้อย่างสมเหตุสมผล และการวิเคราะห์ระบบเป็นเครื่องมือทางสถิติอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจทำให้กิจกรรมทางการศึกษา ดังที่สนั่น อินทรประเสริฐ (กรมวิชาการ, 2515 : 14) กล่าวว่า วิธีระบบเป็นวิธีที่ควรรีหนึ่งที่จะนำไปสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะระบบเป็นการปฏิบัติที่สังเคราะห์และสัมพันธ์กับส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในโครงสร้างของแนวคิด ซึ่งจะนำกระบวนการไปสู่จุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ฮิสเชลเล เจมส์ อี (Eisale James E., 1973 : 9) ได้กล่าวถึงลักษณะของระบบไว้ว่า ต้องประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. กิจกรรมทุกอย่างที่อยู่ในระบบต้องมีการบูรณาการ
2. ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบจะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
3. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบย่อมส่งผลกระทบต่อส่วนอื่น ๆ ของระบบด้วย
4. ทัพสัณการะ (In put) ที่ป้อนเข้าสู่ระบบ จะต้องมีการตรวจสอบและประเมินผลก่อน มิฉะนั้นอาจส่งผลกระทบต่อกระเทือนหรือเกิดผลเสียต่อการดำเนินงานของระบบ

5. ผลผลิต (Out put) ของระบบจะต้องมีการประเมินผล เพื่อเป็นหลักประกันว่า การดำเนินงานของระบบบรรลุเป้าหมายเพียงใด

6. ข้อมูลย้อนกลับ (feed back) ของระบบเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของระบบให้สามารถดำเนินงานไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ได้มีการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการศึกษา จอห์น (John, 1969 : 26) ได้กล่าวว่า ในการวางแผนการศึกษานั้น การวิเคราะห์ระบบโดยการควบคุมและมีการตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่สมควรนำมาใช้มาก เพราะจะมีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ทราบถึงความต้องการและความจำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงร่วมกัน
2. เพื่อตั้งจุดมุ่งหมายใหม่หรือทบทวนจุดมุ่งหมายอีกครั้ง
3. เพื่อจำกัดความและเข้าใจปัญหาาร่วมกัน และเปลี่ยนแปลงเนื้อหา
4. เพื่อเลือกวิเคราะห์แต่ละปัญหาตามลำดับก่อนหลัง และวิเคราะห์เนื้อหาที่

เปลี่ยนไป

5. เพื่อปฏิบัติตามความต้องการที่จะแก้ปัญหา
6. เพื่อพัฒนาคัดเลือกวิธีการและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
7. เพื่อทดสอบและพิสูจน์วิธีการและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาว่าสามารถแก้ปัญหา

ได้หรือไม่

8. ตัดสินผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และพิจารณาความเกี่ยวพัน
9. คัดเลือกและส่งเสริมยุทธวิธี และวิธีการแก้ปัญหาตามลำดับ
10. ประเมินผลการปฏิบัติตามยุทธวิธีและวิธีการแก้ปัญหาที่ก่อให้เกิดผลขึ้น
11. ทบทวนการวางแผนและปฏิบัติงานตามความจำเป็นที่ค้นพบ

การวิเคราะห์ระบบจะทำให้ได้ตรวจสอบทุกขั้นตอนตามการทำงานและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ จะทำให้ได้รับผลที่สมบูรณ์ที่สุดตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

ประเทศไทยก็มีนักการศึกษาที่มองเห็นและนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ทางการศึกษาค้นคว้า สละเพียรชัย (พัฒนาสังคม, 6 : 2513 : 126) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ระบบของ PERT (Program Evaluation and Review Technique) ซึ่งนำมาใช้วิเคราะห์ระบบทางการศึกษา นับว่าได้รับความนิยมและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ดังนี้

1. ทำให้ผู้บริหารมองเห็นแผนงานละเอียดอย่างชัดเจนเป็นขั้น ๆ
2. ในขอบเขตกำลังเงินและกำลังงาน ทำให้ผู้บริหารสามารถใช้ทรัพยากรคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุจุดหมายปลายทางของโครงการนั้นด้วย
3. ทำให้ผู้บริหารควบคุมและจัดกระทำงานตามลำดับขั้นที่วางแผนไว้
4. ทำให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นสู่ทางการแก้ไขปัญหานั้น อันอาจจะเกิดขึ้นจาก "ความไม่แน่นอน" ในการดำเนินโครงการนั้น ๆ

5. เป็นการประยุกต์ (Time network Analysis) เพื่อประโยชน์ในการประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินโครงการนั้น ๆ

6. ถ้าเป็นการวิเคราะห์ระบบที่ถูกต้อง ผู้บริหารจะได้ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบข้อบกพร่องของงานและคนทำงานว่างานใดล่าช้าเพราะเหตุใด จึงไม่เสียเวลาโครงการ ผู้บริหารสามารถประเมินงานของผู้ที่อยู่บังคับบัญชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในวงการศึกษาก็มีไปทั่วเกี่ยวกับผู้บริหารแล้ว ยังมีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วย ดังที่ เปื้อง กุศล (เปื้อง กุศล, 2517 : 70)

ได้กล่าวถึงการนำเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในยุทธศาสตร์การสอนว่า ถ้าครูใช้วิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการออกแบบการสอน จะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนดีขึ้น คือ ครูมองเห็นความก้าวหน้าในการสอนแต่ละชั้นและสามารถตรวจสอบขั้นตอนในระบบได้จากข้อมูลสะท้อนกลับว่าตรงไหนเป็นจุดอ่อน จุดเด่น ที่ต้องเสริมหรือปรับปรุงแก้ไข

เบวา เอช เบนาตี (Beva H, Banathy, 1968 : 7) ได้กล่าวถึงการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในระบบการสอนว่า ต้องมีขั้นตอนการ 7 ประการ คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. จัดสถานที่และประตการณ์เพื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. จัดวางรูปแบบการสอนเพื่อการเรียนรู้ไว้อย่างหลาย ๆ ทาง
4. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกทางกายภาพให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน
5. กำหนดบุคคลและกำหนดบทบาทของเขา
6. เลือกสื่อและเครื่องมือที่เหมาะสม
7. วัดผลและเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข

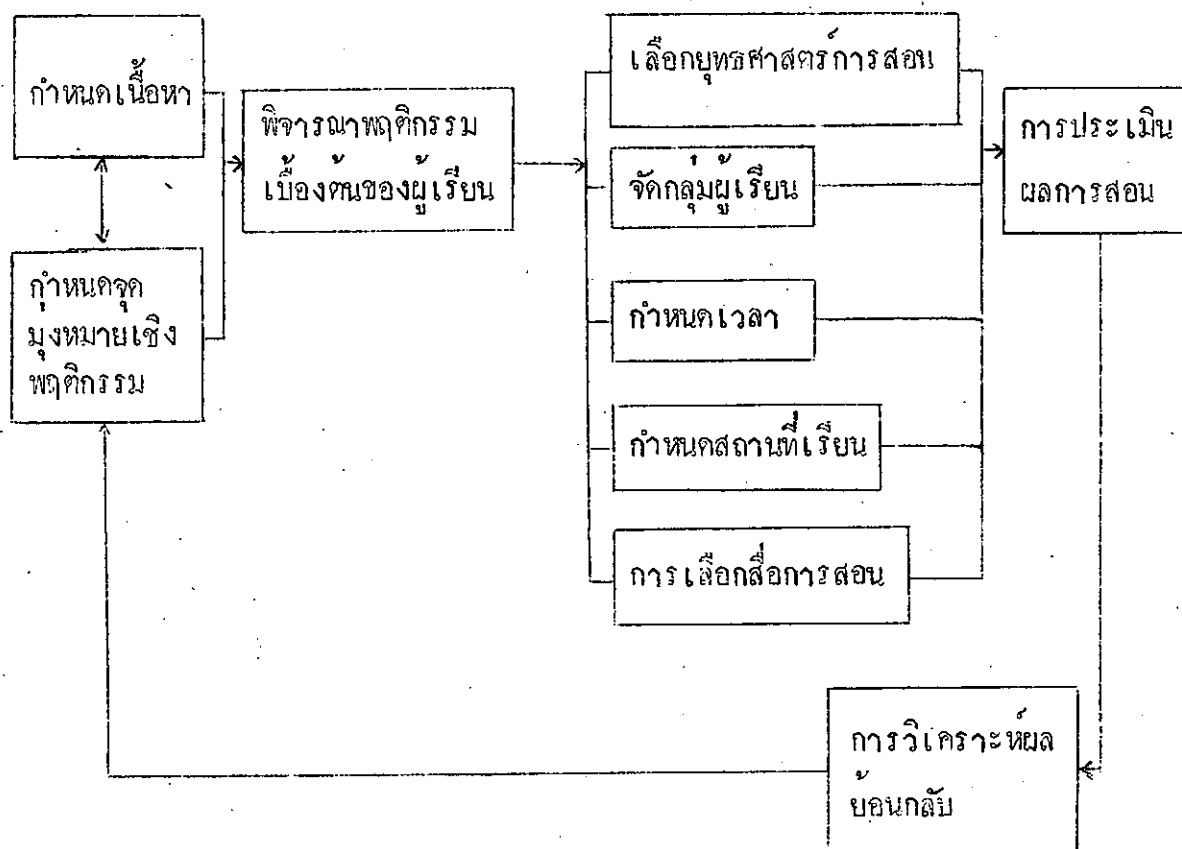
เกอร์ลาช และเอลีย์ (Gerlach and Ely, 1971 : 13 - 29) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ 10 ประการในการสอนตามวิธีระบบดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Specification of Objectives)
2. กำหนดเนื้อหา (Specification of content)
3. พิจารณาพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียน (Assesment of Entering behavior)
4. กำหนดยุทธศาสตร์การสอน (Determination of Strategy)
5. จัดกลุ่มผู้เรียน (Organization of group)
6. กำหนดเวลา (Allocation of time)
7. กำหนดสถานที่เรียน (Allocation of Space)
8. การเลือกแหล่งวิทยาการ (Selection of Resources)

9. การประเมินผลการสอน (Evaluation of Performance)

10. การวิเคราะห์ผลข้อมูลย้อนกลับ (Analysis of feed back)

แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพ 1 แผนภาพแสดงองค์ประกอบในการสอนตามวิธีวิเคราะห์ระบบ

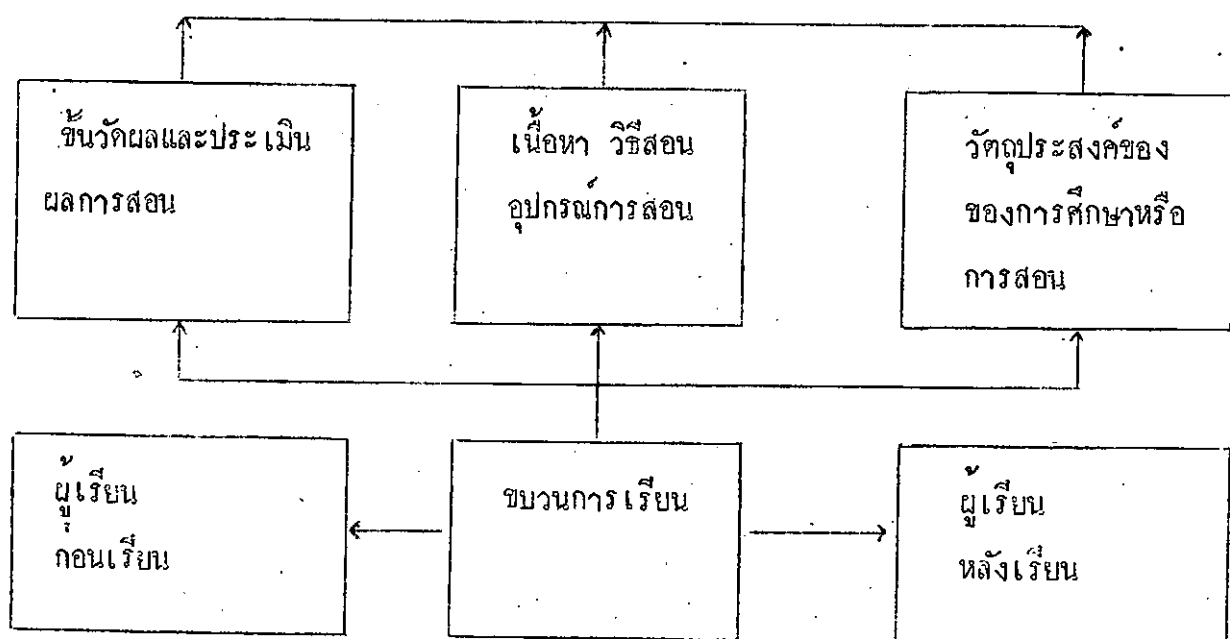
ในวงการศึกษาของประเทศไทย สำเริง บุญเรืองรัตน์ (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2516 : 8 - 9) ได้กล่าวถึงการนำวิธีระบบมาใช้ในการเรียนการสอนว่า เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระเบียบแบบแผน และตามแนวของระบบจะมองทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. ศึกษาไปที่ตัวผู้เรียน
2. วัตถุประสงค์ของการศึกษานั้น เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

3. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นจะต้องมีวิธีสอนเนื้อหาและอุปกรณ์การสอนไปช่วยด้วย

4. เมื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนไปแล้ว ก็จะต้องมีการวัดผล ประเมินผลว่าสามารถจับหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามเป้าหมายที่วางไว้นั้นได้มากน้อยเพียงใด

เมื่อพิจารณารูปขบวนการแล้ว แสดงด้วยแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพ 2 แผนภาพแสดงขบวนการการเรียนการสอน ตามวิธีวิเคราะห์ระบบ

เมื่อปรับปรุงมาใช้ในการสอน ลำดับขั้นตอนเป็นดังนี้

- ขั้นที่ 1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการสอนให้ชัดเจน
- ขั้นที่ 2 สร้างแบบทดสอบและเครื่องมือวัดผล
- ขั้นที่ 3 พิจารณาเลือกวิธีสอน เนื้อหา และอุปกรณ์การสอนที่ดีที่สุดไปสอน

ชั้นที่ 4 สอน

ชั้นที่ 5 การวัดผลและประเมินผล

ชาวเวลสัน (Shawelson, 1971 : 134) ได้วิจัยการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบวิธีสอนของครูที่มีควัสดุอุปกรณ์การสอนพร้อมกับวิธีสอนของครูที่สร้างชุดวัสดุอุปกรณ์ และจัดระบบการสอนตามวิธีการจัดระบบ (Systems Approach) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอนโดยครูที่มีวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน มีนักเรียน 24 คน

กลุ่มที่ 2 สอนโดยครูที่มีวัสดุอุปกรณ์แบบเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่ขนาดห้องเรียนใหญ่กว่า และ บางแห่งเป็นกลุ่มย่อยซึ่งมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มที่ 1 มีนักเรียน 24 คน

กลุ่มที่ 3 สอนโดยครูที่มีวัสดุอุปกรณ์ชนิดเดียวกับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่จัดวัสดุอุปกรณ์และวิธีสอนตามวิธีจัดระบบ และมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยตนเอง มีนักเรียน 24 คน

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ มีนักเรียน 24 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 3 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 และยิ่งปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ 3 ใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

แฮริส (Harris, 1972 : 351) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีระบบ ได้นำมาใช้กับนักเรียนแพทย์ปีสุดท้าย ภายหลังจากการทดลองนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษานักเรียนแพทย์ ผลสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้การเรียนของนักศึกษาแพทย์เรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์อย่างเที่ยงตรงแน่นอน

2. วิธีระบบ ช่วยเป็นข้อเสนอแนะให้การเรียนเป็นไปตามขั้นตอน

3. วิธีระบบ ช่วยทำให้สภาพการเรียนและการใช้วัสดุในการเรียนดำเนินไปอย่างถูกต้องเหมาะสม

4. การเรียนโดยวิธีวิเคราะห์ระบบช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้

สำหรับของประเทศไทย ศุภวัฒน์ ชื่นชอบ (ศุภวัฒน์ ชื่นชอบ, 2519 : 50) ได้ศึกษาโดยการสร้างชุดการสอนประกอบหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ

ผลการศึกษาทดลองและนำมาปรับปรุงแก้ไข ปรากฏว่าชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบเหมาะกับการใช้ในท้องถิ่นมาก

จากผลการวิจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า วิธีระบบ (Systems Approach) และการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) มีประโยชน์ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามาปัจจุบันนี้มาก โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน เพราะจะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer, 1972 : 3 - 10) ได้ให้นิยามของชุดการสอนไว้ว่า เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียน จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคณะ (Robert W. Houston and Others, 1972 : 10-15)

ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นชุดของประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ชุดการสอนเป็นรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 5 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คำชี้แจงอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการสอน สิ่งที่ยูเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนขอบข่ายของขอบข่ายทั้งหมดในชุดการสอน
2. จุดมุ่งหมาย เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้เท่าใดก่อนใช้ชุดการสอน และว่าเขาสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด
4. การกำหนดกิจกรรม เป็นการกำหนดกิจกรรมของผู้เรียน
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นการวัดผลหลังจากเรียนจากชุดการสอนแล้ว

โฮเวล (Howell, 1973 : 127) ได้กล่าวว่าชุดการสอนประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. รายการเนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่นำผู้เรียนให้บรรลุถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย
3. วิธีการเนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่นำผู้เรียนให้บรรลุถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

แคปเฟอร์ และโอวาร์ด (Kapfer and Ovard, 1971 : 37) เชื่อว่าชุดการสอนสามารถสร้างได้หลายลักษณะตามความมุ่งหมายของการใช้ เช่น แบบความรู้ต่อเนื่อง แบบให้นักเรียนเลือกเรียนเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการตามเป้าประสงค์ แบบให้นักเรียนเลือกตามความถนัด แบบที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น แบบที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ตามระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชา และแบบแสวงหาประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวเอง แต่องค์ประกอบในการสร้างชุดการสอนแบบต่าง ๆ จะประกอบด้วย

1. ความคิดรวบยอด ทักษะหรือค่านิยม
2. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

3. แบบของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนทุกชนิดที่สอดคล้องกับเนื้อหา และยุทธศาสตร์การเรียนรู้การสอน

4. การค้นคว้าที่กว้างขวางและลึกซึ้ง

กอร์ดอน (Gordon, 1973 : 10) ได้กล่าวว่าชุดการสอนเป็นชุดของวัสดุ อุปกรณ์ และทบทวนการเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล ซึ่งถ้าเปรียบเทียบอุปกรณ์การสอนชนิดอื่น ๆ เช่น แบบเรียน หรือแบบฝึกหัดแล้วจะเห็นว่าชุดการสอนจะแตกต่างออกไปดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและการประเมินผล จะระบุไว้ชัดเจนในชุดการสอน
2. วัสดุอุปกรณ์ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของชุดการสอนจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนด้วย
3. วัสดุอุปกรณ์ของชุดการสอนจะเป็นเครื่องมือสำหรับครูและนักเรียนใช้ เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ตรงกับความสนใจ และความต้องการในสถานการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน
4. วัสดุอุปกรณ์ของชุดการสอนจะเป็นตัวประสานระหว่างจุดมุ่งหมายของการเรียน ทรัพยากรการเรียนรู้และการประเมินผล
5. วัสดุอุปกรณ์ของชุดการสอนจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนว่าได้รับผลสำเร็จในการเรียนและเกิดกิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนด้วย

เปรี๊ยะ กุฎ (เปรี๊ยะ กุฎ, อ้างจากเอกสารโรเนียวเทคโนโลยีทางการศึกษา, 2518 : 1) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นชุดของสื่อประสม (multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วย โดยจัดไว้เป็นชุดหรือกล่อง หรือซอง ภายในนั้นจะมีคู่มือการใช้ ที่ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ ของจำลอง

เครื่องมือทดลอง สไลด์เฟปและอื่น ๆ ชุคการสอนอาจมีรูปแบบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในการใช้ดังนี้คือ

1. สำหรับครูใช้สอนเป็นกลุ่มใหญ่ โดยปกติจะประกอบด้วยวัสดุต่าง ๆ ที่ครูจะใช้ในการบรรยายเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ควรเรียนรู้ในเวลาเดียวกันได้
2. สำหรับนักเรียนเรียนตามลำพังเป็นกลุ่มเล็ก โดยประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ไปตามวัสดุที่จัดไว้ให้
3. สำหรับนักเรียนเรียนด้วยตนเองคนเดียว จากบทเรียนสำเร็จรูปและวัสดุที่จัดไว้ในชุดการสอน

สมิธ (Smith, 1973 : 25) ได้ให้ความเห็นว่า การใช้ชุดการสอนประกอบ การสอนของครูเป็นวิธีการหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอน เพราะชุดการสอนได้ถูกสร้างอย่างมีระบบ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. มีการใช้สื่อการสอนหลายชนิดประกอบกันเพื่อให้เกิด ประสบการณ์ทางการเรียนที่ยั่งยืน
2. มีจุดมุ่งหมายเฉพาะแน่นอน และมีกระบวนการสอนหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่ม
3. เนื้อหาในชุดการสอนจะถูกลำดับขั้นตอนการเสนอไว้ตามความยากง่าย
4. มีกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกและมีส่วนร่วมในการเรียน

บาวน และชลาซีน (Baun and Chaslain, 1972 : 116 - 124) กล่าวว่า การใช้ชุดการสอนต้องมีการประเมินผล เพราะจะได้ทราบว่านักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ เนื้อหาของชุดการสอนมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนหรือไม่ ในการประเมินผลชุดการสอนอาจทำได้โดยการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ให้ประเมินผลตนเองและเปรียบเทียบกับขบวนการสอนแบบอื่น ๆ

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมีดังนี้

บรอเลย์ (Brawley ; 1975 : 4280 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม (Multi media Instructional Module) เพื่อใช้สอนเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน ผลการวิเคราะห์การใช้ชุดการสอนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ฟราเซียร์ (Frazier , 1975 : 2589 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนในโปรแกรมอบรมครูประถมศึกษา ระดับ 1 คือใช้ชุดการสอนอบรมครู ให้ครูนำความรู้จากการอบรมไปใช้สร้างชุดการสอน เพื่อสอนเด็กระดับ 1 จำนวนครู 66 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 26 คน และกลุ่มทดลอง 40 คน ผลปรากฏว่าคะแนน 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 คือ ครูที่ได้รับการอบรมด้วยชุดการสอนสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างชุดการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการวิจัยในประเทศไทยเริ่มมีการวิจัยบ้างดังต่อไปนี้

สุนทร จันทรศรี (สุนทร จันทรศรี, 2519 : 62) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนประกอบหลักสูตรวิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้สัมพันธ์กับลักษณะความเป็นอยู่ และปัญหาชนบทภาคกลาง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและภายหลังเรียนด้วยชุดการสอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ได้มีการวิจัยเป็นคณะเกี่ยวกับการศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนประกอบหลักสูตร ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบ ให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง ซึ่งได้ทดลองกันในระดับชั้น และวิชาที่ต่าง ๆ กันดังนี้

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นายสาโรจน์ แพ่งยัง | วิจัยวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 |
| 2. นายไพศาล สมกิจศิริ | วิจัยวิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 |
| 3. นายประหยัด จิระวรพงศ์ | วิจัยวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 |
| 4. นายบุญเรือง ศุภทรียวรพงศ์ | วิจัยวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 |

5. นายไพบูลย์ เปาณิล วิทยาลัยวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

6. นายณรงค์ สมพงษ์ วิทยาลัยวิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการทดลองผลที่ได้นั้น ทั้งคณะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียน จากชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เหมือนกันหมดทั้งคณะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าชุดการสอนนี้สามารถนำมาเป็นวัสดุประกอบการเรียนการสอนได้ดี และสามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วได้อีกด้วย ทั้งยังทำให้ ผลการเรียนการสอนของนักเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นตามไปด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบันนี้กำลังเป็นที่สนใจ และมีการเอาใจใส่กันมาก มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2513 : 2 - 3) เพื่อความก้าวหน้าของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยริเริ่มดำเนินการและส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยหลักสูตร การวัดผล การสอนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุกระดับการศึกษา ตลอดจนปรับปรุงผู้สอน แบบเรียน คู่มือครู หนังสืออ่านประกอบที่เกี่ยวข้อง

คีลา จาปนียโยธิน (อ้างจากวรวิทย์ วชิรสารกร, 2517 : 12) ได้อธิบายถึง ลักษณะของเด็กที่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติของเด็กทั่วไปในวัยประถมศึกษาตอนต้น เป็นลักษณะที่ชอบวิทยาศาสตร์ แต่เด็กเหล่านี้อาจไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนก็ได้ ถ้าหากการเรียนการสอนไม่ตอบคำถามที่เด็กสงสัย หรือไม่ช่วยให้เด็กทำการทดลองค้นคว้าจนเป็นที่พอใจ

สำหรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็มีผู้กล่าวถึงความสำคัญที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ด้วยดังนี้

อารี สัตยเดวี (กรมวิชาการ, 2515 : 145) ได้กล่าวถึงการเข้าถึงกระบวนการ (Process Approach) ทางการสอนเนื้อหา (Content) ไม่เพียงพอ เพราะเนื้อหา ความรู้ที่เรียนจะเก่าและล้าสมัยโดยเร็วและจะต้องสอนให้รู้วิธีหาความรู้ในวิชานั้น ๆ โดยวิธีนี้จะ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการที่จะหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรู้เป็นนิจุ คือ เน้นกระบวนการ เรียนรู้ในวิชา มากกว่าเนื้อหาวิชา

เจริญ บุญฤทธิ์ (กรมการฝึกหัดครู, 2516 : 13) ได้กล่าวถึงการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เบื้องต้นว่า จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เสมอไป ไม่ว่าจะสอนบทเรียนใด ในชั้นใด โดยมีการจัดกิจกรรมเป็นลำดับดังนี้

1. จำกัดขอบเขตปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานแก้ปัญหา
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งที่เป็นอีกประการหนึ่งคืออุปกรณ์การสอน เพราะต้องมีการทดลองและการสังเกต ในขณะที่ศึกษาค้นคว้า เนื้อหาวิชาส่วนมากจะเน้นไป ทางด้านการทดลองและการสังเกตด้วย ดังนั้นจึงได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การสอน ประกอบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

อรพินท์ ทินวัฒน์ (อรพินท์ ทินวัฒน์, 2512 : 81) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีการใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งภาค เรียน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความรู้ความสนใจสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ธีระ จิตต์ชนะ (ธีระ จิตต์ชนะ, 2519 : 68) โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนอภัยวิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 90 คน โดยแยก เป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 3 กลุ่ม มีอาจารย์ 3 ท่าน สอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมของตน โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนโมเดล

กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ ทั้งสองกลุ่มนี้จะได้รับเนื้อหาวิชาอย่างเดียวกัน ใช้เวลา
กลุ่มละ 6 คาบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ักเรียนมีทัศนคติในทางสนับสนุนแบบเรียน
ไม่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สำหรับการวิจัยในต่างประเทศมีดังนี้

จอห์น (John, 1966 : 944 - 955 A) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป
กับนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 85 คน
ชายและหญิงจำนวนเท่า ๆ กัน กลุ่มควบคุมสอนแบบบรรยาย ให้นักเรียนสังเกตการสาธิตและ
ร่วมกิจกรรมบ้าง ให้นักเรียนบางส่วนกลุ่มทดลองสอนแบบไม่ใช้ตำรา ไม่กำหนดงานให้อ่าน
ไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ใช้ใบแนะนำ (Guide Sheet) แทน ซึ่งแนะนำกิจกรรมหลายอย่าง
ให้นักเรียนเข้าใจข้อเท็จจริง และเกิดความคิดรวบยอด (Concept) ผลปรากฏว่า
กลุ่มทดลองได้ผลดีกว่าในด้านการคิดหาเหตุผล วิธีแก้ปัญหา และมีทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหาวิชา

ชาเวลสัน และมุนเกอร์ (Shavelson and Munger, 1971 : 134) ได้
ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบการสอน 4 วิธี ของครูที่มีวุฒิสถ
อุปกรณ์การสอนพร้อม กับการสอนของครูที่สร้างชุดวัสดุอุปกรณ์และจัดระบบการสอนตามวิธี
จัดระบบ (Systems Approach) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 24 คนดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอนโดยครู มีวัสดุอุปกรณ์การสอนครบถ้วน

กลุ่มที่ 2 สอนโดยครู มีวัสดุอุปกรณ์การสอนแบบเดียวกับกลุ่ม 1 แต่ขนาดห้อง
ใหญ่กว่า และบางส่วนแบ่งเป็นกลุ่มย่อยมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 สอนโดยครู มีวัสดุอุปกรณ์การสอนแบบเดียวกับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
แต่วัสดุอุปกรณ์และวิธีสอนตามวิธีจัดระบบและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ

ผลการวิจัย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 3 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 และยังปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ 3 ใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เกี่ยวกับการวิจัยถึงปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์มีดังนี้ ทองคำ บ่อคำ (ทองคำ บ่อคำ, 2517 : 62) ศึกษาปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือ ครูสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 119 โรงเรียน จำนวน 218 คน เป็นชาย 105 คน หญิง 113 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

ครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ขาดอุปกรณ์ในการเรียนการสอน
2. ห้องสมุดโรงเรียนมีหนังสือและเอกสารคนควาไม่พอ
3. การสอนวิทยาศาสตร์ของครูไม่เข้าใจจุดมุ่งหมายในหลักสูตร
4. ไม่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ
5. ฐานะทางครอบครัวของนักเรียนไม่ดี

ความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ มีความต้องการด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ต้องการมีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ และสมบูรณ์
2. ต้องการมีอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมากขึ้น
3. ต้องการได้รับความช่วยเหลือจากองค์กรต่าง ๆ เช่น ยูเนสโก ยูนิเซฟ
4. ต้องการให้ผู้บริหารเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์มากกว่าที่เป็นอยู่ใน

ปัจจุบัน

5. ต้องการให้มีสวัสดิการด้านต่าง ๆ ของครูวิทยาศาสตร์ดีขึ้น
6. ต้องการทำงานพิเศษ ในตำแหน่งที่มีความก้าวหน้าทางราชการ

จากเอกสารและการวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น พอจะกล่าวสรุปได้ว่า การใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนการสอน จะสามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษาในขณะนี้ได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ
2. นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการสอน
3. นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้กระทำร่วมกันเป็นคณะ โดยทดลองในระดับชั้นเดียวกัน คือ ชั้นประถมศึกษา
6 และแยกตามแขนงวิชาต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 1. นางสาวนา ทาวหา | วิชา ภาษาไทย |
| 2. นางสาวสุพัชตรา ยิ่งยืนยง | วิชา ภาษาอังกฤษ |
| 3. นายทวีศักดิ์ กิจวิวัฒนาชัย | วิชา สังคมศึกษา |
| 4. นางสาวสมจิตต์ เกิกประสงค์ | วิชา วิทยาศาสตร์ |

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดแจ้งเจริญคอน (กลางคอน)
ชั้นประถมศึกษา 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2519 จำนวน 120 คน โดยใช้
วิธีการสุ่มแบบง่าย (Random Sampling) การแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม
กลุ่มละ 40 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ๆ คือ

1. กลุ่มทดลอง ก คือกลุ่มที่เรียนจากชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์ระบบ
2. กลุ่มทดลอง ข คือกลุ่มที่เรียนจากชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยไม่ใช้วิธี

วิเคราะห์ระบบ

3. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบธรรมชาติโดยไม่ใช้ชุดการสอน
กลุ่มตัวอย่าง 120 คน เป็นชาย 65 คน หญิง 55 คน ดังได้แสดงไว้ใน

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เพศ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
ชาย	23	20	22	65
หญิง	17	20	18	55
รวม	40	40	40	120

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง คือ

1.1 การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม

1.2 การหาปริมาตรโดยการทดลอง

2. ชุดการสอนที่ใช้ในการทดลอง

ชุดการสอนที่ใช้ในการทดลองนี้ ใช้สอนกลุ่มทดลอง ก และกลุ่มทดลอง ข คือ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์ระบบ และชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยไม่วิเคราะห์ระบบ ชุดการสอนสร้างขึ้นตามเนื้อหา 2 เรื่อง คือ

2.1 ชุดการสอน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ประกอบด้วย

2.1.1 คู่มือครู

2.1.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1.3 แบบเรียนเสริมทักษะ

2.1.4 อุปกรณ์การสอน

– รูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

- กระดาษลอกลาย
- กรรไกร
- กระดาษแข็งที่มีพื้นที่ 1 ตารางหน่วย
- แผนป้ายผ้าสี
- แผนภูมิของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมที่ชี้คตารางที่มีพื้นที่ของละ 1 หน่วยเรียบร้อยแล้ว
- แผนภูมิสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

2.1.5 อุปกรณ์การทดลองของนักเรียนมี

- กระดาษลอกลาย จำนวน 40 แผ่น
- กระดาษแข็ง จำนวน 40 แผ่น
- กระดาษกราฟ จำนวน 40 แผ่น

2.2 ชุดการสอน เรื่อง การหาปริมาตรโดยการทดลอง มี

2.2.1 คู่มือครู

2.2.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.3 แบบฝึกหัดเสริมทักษะ

2.2.4 อุปกรณ์การสอนมี

- บุเรต
- บีเปต
- ขวดทรง
- กระบอกทรง
- ลิตร
- น้ำสี
- กอนหิน
- ลูกหิน, ลูกเหล็กทรงกลม

2.2.5 อุปกรณ์ของนักเรียน มี

- บันทึกผลการทดลองของนักเรียน 8 กลุ่ม
- กอนหิน จำนวน 16 กอน
- ลูกหิน จำนวน 16 ลูก
- น้ำสี

3. แบบทดสอบวัดผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ

3.1 ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม จำนวน 35 ข้อ

3.2 ฉบับที่ 2 เรื่องการหาปริมาตร โดยการทดลองจำนวน 25 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. การสร้างชุดการสอน ดำเนินตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 กำหนดเนื้อหาวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่จะสอน

1.3 สร้างชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู อุปกรณ์การสอน อุปกรณ์การทดลองของนักเรียน แบบฝึกหัดเสริมทักษะ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นทำเหมือนกัน 2 ชุด ชุดหนึ่งเตรียมไว้ทดลองจริงกับกลุ่มทดลอง ข อีกชุดหนึ่งนำไปวิเคราะห์ระบบ

1.4 การนำชุดการสอนไปวิเคราะห์ระบบ โดยไปทดลองใช้ (Try-out) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล สุขเหราไ้ม ตำบลสวนหลวง อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร การทดลองใช้ชุดการสอนได้ดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ

การทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 30 คน หลังจากทำการสอบแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 35 คน หลังจากทำการสอบแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำชุดการสอนไปใช้ในการวิจัย

2. การสร้างแบบทดสอบ

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม
จำนวน 50 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบเรื่อง การหาปริมาตรโดยการทดลอง จำนวน 30 ข้อ
โดยข้อสอบทั้ง 2 ฉบับเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกครอบคลุมเนื้อหา ตามที่หลักสูตรกำหนด

2.2 นำข้อสอบนี้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 80 คนที่โรงเรียน เทศบาล
สุเหร่าใหม่ ตำบลสวนหลวง อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร นำผลที่ได้มาหาความ
ยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เต ฟาน (Fan Chung, Te.
1952 : 32)

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบแล้ว เหลือจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่า
อำนาจจำแนกที่อยู่ในช่วงที่ใช้ได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม มีจำนวนที่ใช้ได้
35 ข้อ

ฉบับที่ 2 เรื่องการหาปริมาตร โดยการทดลอง มีจำนวนที่ใช้ได้ 25 ข้อ

การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบในด้านเนื้อหาและโครงสร้างดังแสดงไว้ใน

ตาราง 3

ตาราง 2 แสดงความถี่ของแบบทดสอบฉบับที่ 1

เนื้อหา	โครงสร้าง						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	
คุณสมบัติของ Δ และ $\square$	2	3	3	4	3	—	15
ส่วนประกอบของ Δ และ $\square$	1	3	2	—	—	—	6
การหาพื้นที่ของ Δ โดยการทดลอง	—	1	1	—	1	—	3
การหาพื้นที่ของ $\square$ โดยการทดลอง	—	2	2	—	—	—	4
การหาพื้นที่ของ Δ ใช้สูตร	—	—	2	—	—	—	2
การหาพื้นที่ของ $\square$ ใช้สูตร	—	1	3	—	1	—	5
รวม	3	10	13	4	5	—	35

ตาราง 3 แสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบฉบับที่ 2

เนื้อหา	โครงสร้าง						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	
คุณสมบัติของของเหลว	1	1	—	—	—	—	2
เครื่องมือและการใช้หาปริมาตรของของเหลว อย่างละเอียด	6	—	1	—	—	—	8
เครื่องมือและการใช้หาปริมาตรของของเหลว อย่างคร่าว ๆ	—	—	2	3	—	—	5
ลักษณะของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็น เรขาคณิต	—	1	—	1	—	—	2
การหาปริมาตรของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตและ ทรงกลม	—	—	—	2	2	—	4
การหาปริมาตรของวัตถุที่ไม่เป็นทรงเรขาคณิต	1	2	1	—	—	—	4
รวม	8	6	5	3	2	1	25

ค่าสถิติของแบบทดสอบแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความแปรปรวน (S^2) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S^2	SD	r_{tt}	SE_{meas}
1	35	23.1025	18.7964	4.3354	0.74	± 2.2106
2	25	17.3832	14.6428	3.8265	0.69	± 2.1305

วิธีดำเนินการทดลอง

- ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม และใช้เวลาในการสอนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 12 ชั่วโมง โดยสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมงต่อ 1 กลุ่ม รวมเวลา 4 สัปดาห์ ตั้งแต่ 20 กรกฎาคม 2519 ถึง 13 สิงหาคม 2519
- การควบคุมเกี่ยวกับเวลาในการสอนเพื่อให้ทุก ๆ กลุ่มมีโอกาสได้เรียนในเวลาเดียวกัน และเท่าเทียมกันจึงได้สับเปลี่ยนเวลาในการสอนแต่ละกลุ่มดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ตารางสอนในการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

เวลา วัน	8.30 – 9.30 น.	9.30 – 10.30 น.	10.30 – 11.30 น.	11.30 – 12.30 น.	12.30 – 13.30 น.	13.30 – 14.30 น.
พฤหัสบดี	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	พักกลางวัน	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มควบคุม
ศุกร์	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง ก	

3. เมื่อสอนแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วให้แต่ละเนื้อหาแล้วทำการทดสอบทันที
4. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รายเฉลี่ยของคะแนนจำนวนจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} \quad (\text{ล้วน สายยศ และ อังคณา, 2515 : 51})$$

เมื่อ $\bar{X}$ เท่ากับคะแนนเฉลี่ย

ΣX เท่ากับผลรวมของคะแนน

N เท่ากับจำนวนคนในกลุ่ม

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) จำนวนจากสูตรของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{nS^2} \right\} \quad (\text{ล้วน สายยศ และ อังคณา, 2515 : 178})$$

เมื่อ r_{tt} เท่ากับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n เท่ากับจำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ เท่ากับคะแนนเฉลี่ยในการสอบด้วยแบบทดสอบ

S^2 เท่ากับความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

3. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
- คำนวณโดยสูตร

$$SE_{meas} = Sx \sqrt{1 - r_{tt}} \quad (\text{ล้วน สายยศ และ อังคณา, 2515 : 179})$$

เมื่อ SE_{meas} เท่ากับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

Sx เท่ากับความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

r_{tt} ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (\text{Ferguson, 1966: 67})$$

เมื่อ SD เท่ากับความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x เท่ากับผลรวมของคะแนน

x^2 เท่ากับผลรวมทั้งหมดของคะแนนยกกำลังสอง

N จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

5. วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน โดยคำนวณจากสูตร

$$F = \frac{MS_{\text{treat}}}{MS_{\text{error}}} \quad (\text{Winer B.J, 1962:205-214})$$

เมื่อ F แทนค่าความแปรปรวน

MS_{treat} แทน Mean Square ของตัวแปรที่จะศึกษา

MS_{error} แทน Mean Square ของความคลาดเคลื่อน

Source of Variance	SS	df	MS	F
Treatments	SS_{treat}	K-1	MS_{treat}	$F = \frac{MS_{\text{treat}}}{MS_{\text{error}}}$
Experimental error	SS_{error}	K - K n	MS_{error}	
Total	SS_{total}	K - 1 n		

6. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการทดลองของนิวแมน-คูลส์ (Newman - Keuls Method)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนน

SD แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

q แทนระดับความเชื่อมั่น

F แทน F-ratio ที่พิจารณาใน F-distribution

SS แทนผลบวกยกกำลังสอง

MS แทนคะแนนเฉลี่ยยกกำลังสอง

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

d แทน degree of freedom

r แทน จำนวนกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอนคือ

1. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ การสอนที่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม โดยการทดลอง

2. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ การสอนที่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน เรื่อง การหาปริมาณ โดยการทดลอง

3. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนทั้ง 2 เรื่อง โดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ การสอนที่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน การวิเคราะห์ในแต่ละตอนดังกล่าวปรากฏดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ ชุดการสอนที่ไม่ใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ และการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน เรื่อง การหาพื้นที่ของ รูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม โดยการทดลอง ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข กลุ่มควบคุม เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม

ค่าสถิติ กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S^2	SD
กลุ่มควบคุม	39	22.8462	27.0810	5.2039
กลุ่มทดลอง ก	40	27.7250	25.8199	5.0813
กลุ่มทดลอง ข	38	23.5263	22.6344	4.7576

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก สูงที่สุด และค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้แต่ละกลุ่มว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ดังแสดงไว้ใน

ตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ เรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	552.2606	2	276.1303	10.9548 **
ภายในกลุ่ม	2873.5257	114	25.2064	
รวม	3425.7863	116		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 7. แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของคะแนนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 นั่นคือ ผลการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน เรื่องการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมโดยการทดลอง มีผลแตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคู่เพื่อชี้ให้เห็นว่า ผลการสอนในกลุ่มใดมีผลในการเรียนรู้ดีกว่ากัน โดยใช้วิธีการของนิวแมน-คีส (Newman-keuls Method) ดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	$\bar{X}$	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มทดลอง ก
		22.8462	23.5263	27.7250
กลุ่มควบคุม	22.8462	—	0.6801	4.8788 **
กลุ่มทดลอง ข	23.5263		—	4.1987 **
กลุ่มทดลอง ก	27.7250		—	—
r			2	3
q _{.99} (r, 114)			3.706	4.208
MS _{error} /n ^{q.99} (r, 114)			2.9801	3.3837

*** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก และกลุ่มทดลอง ข สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก กับกลุ่มควบคุม สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์นี้แสดงว่า ในการสอนเรื่องการหาพื้นที่สามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม โดยการทดลองโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบให้ผลการเรียนรู้สูงที่สุดโดยสูงกว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และสูงกว่าผลการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน การสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ ให้ผลการเรียนรู้เท่าเทียมกับผลการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน

2. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ จากการใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน เรื่อง การหาปริมาตร

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม เรื่องการหาปริมาตรโดยการทดลอง

ค่าสถิติ กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S^2	SD
กลุ่มควบคุม	39	15.8462	12.502	3.5358
กลุ่มทดลอง ก	40	20.2	9.8051	3.1313
กลุ่มทดลอง ข	38	17.4474	9.3350	3.0553

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก สูงที่สุด และค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้แต่ละกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ดังแสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้
เรื่องการหาปริมาตรโดยการทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	383.6582	2	191.8291	18.1803 **
ภายในกลุ่ม	1202.8717	114	10.5515	
รวม	1586.5299	116		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 นั่นคือการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ การสอนโดยการใช้อุปกรณ์การสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอนเรื่อง การหาปริมาตรนี้มีผลแตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม เพื่อให้เห็นว่าผลการสอนในกลุ่มใดมีผลการเรียนรู้ดีกว่ากัน โดยใช้วิธีการของ นิวแมน-คีสส์ (Newman - Keuls Method) ดังแสดงไว้ในตาราง 11.

ตาราง 11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริมาตรโดยการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	$\bar{X}$	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มทดลอง ก
		15.8462	17.4474	20.2
กลุ่มควบคุม	15.8462	—	1.6012 *	4.3538 **
กลุ่มทดลอง ข	17.4474		—	2.7526 **
กลุ่มทดลอง ก	20.2			—

r	2	3
$q_{.99}(r, 114)$	3.706	4.208
$MS_{error}/n \cdot q_{.99}(r, 114)$	1.9281	2.1892
$q_{.95}(r, 114)$	2.803	3.364
$MS_{error}/n (r, 114)$	1.4582	1.7502

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก และกลุ่มทดลอง ข สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มทดลอง ก กับกลุ่มควบคุม สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มทดลอง ข กับกลุ่มควบคุม สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

จากผลการวิเคราะห์นี้ แสดงว่าการสอนเรื่องการหาปริมาตร โดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ จะให้ผลการเรียนรู้สูงสุด โดยสูงกว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และสูงกว่าการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน และการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบจะให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอนด้วย

3. การเปรียบเทียบการเรียนรู้ จากการใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอนทั้ง 2 เรื่องรวมกัน คือเรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร

ตาราง 12 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง ก กลุ่มทดลอง ข และกลุ่มควบคุม เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร

ค่าสถิติ กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S^2	SD
กลุ่มควบคุม	39	38.7180	75.8394	8.7086
กลุ่มทดลอง ก	40	47.9250	58.9430	7.6774
กลุ่มทดลอง ข	38	40.9737	60.2425	7.7616

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลอง ก มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด และกลุ่มทดลอง ข มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้แต่ละกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ดังแสดงไว้ใน

ตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้
เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1822.4736	2	911.2368	14.0197 **
ภายในกลุ่ม	7409.6461	114	64.9969	
รวม	9232.1197	116		

**

มีนัยสำคัญระดับ .01

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 นั่นคือ ผลการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ การสอนโดยการใช้อุปกรณ์การสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และการสอนที่ไม่ใช้อุปกรณ์สอน เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตรนั้นมีผลแตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคู่ เพื่อให้เห็นว่าการสอนในกลุ่มใดมีผลการเรียนรู้ดีกว่ากัน โดยใช้วิธีการของ นิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Method) ดังผลที่แสดงไว้ในตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาพื้นที่และการหาปริมาตร ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	$\bar{X}$	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข	กลุ่มทดลอง ก
		38.7180	40.9737	47.925
กลุ่มควบคุม	38.7180	—	2.2557	9.2070 **
กลุ่มทดลอง ข	40.9737		—	6.9513 **
กลุ่มทดลอง ก	47.925			—
r			2	3
q (r, 114) .99			3.706	4.208
MS error/ $n - c$.99			4.7854	5.4336

**

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มทดลอง ก และกลุ่มทดลอง ข สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก กับกลุ่มควบคุม สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลอง ข กับกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์นี้แสดงว่า การสอนทั้งสองเรื่องรวมกันโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่
วิเคราะห์ระบบ จะให้ผลการเรียนรู้สูงสุด โดยสูงกว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่
วิเคราะห์ระบบ และสูงกว่าการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอน และผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน
ที่ไม่วิเคราะห์ระบบให้ผลเท่าเทียมกับการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ กับชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบและการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน วัดแจ้งเจริญคอน (กลางคอน) ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวนทั้งหมด 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มละ 40 คน โดยวิธีสุ่มแบบง่าย ๆ กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่มมีดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ก สอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ
2. กลุ่มทดลอง ข สอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ
3. กลุ่มควบคุม สอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนจากการใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบจะมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนที่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ
2. นักเรียนที่เรียนจากการใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบจะมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

3. นักเรียนที่เรียนจากการใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบจะมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. การเลือกเนื้อหาที่จะทดลอง เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็น เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยการทดลอง และเรื่อง การหาปริมาตรของของเหลว ทรงกลม และวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต โดยการทดลอง

2. การสร้างชุดการสอน ชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี 2 ประเภท คือ

2.1 ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ

2.2 ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ

การสร้างชุดการสอนได้ดำเนินการไปตามขั้นตอนดังนี้คือ ศึกษาหลักสูตรชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 ได้กำหนดเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายของ เนื้อหาที่จะสอน แล้วนำมาสร้างชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู อุปกรณ์การสอน คู่มือนักเรียน และแบบฝึกหัดเสริมทักษะ การสร้างชุดการสอนนี้จะสร้างขึ้นเหมือนกัน 2 ชุด ชุดหนึ่งจะเก็บไว้สำหรับใช้เพื่อทดลองในการวิจัย โดยจะใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ข ชุดการสอนชุดนี้เรียกว่า ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ ส่วนอีกชุดหนึ่งจะนำไปทดลองใช้ก่อน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามวิธีการของการวิเคราะห์ระบบ การนำชุดการสอนไปวิเคราะห์ระบบนั้นผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเทศบาล สุเหร่าใหม่ ตำบลสวนหลวง อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับ คู่มือครู คู่มือนักเรียน และอุปกรณ์การสอน แล้วนำไปทดลอง ระยะที่ 2 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 35 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับคู่มือครู คู่มือนักเรียน และอุปกรณ์การสอนอีก จึงนำไปใช้ทดลองเพื่อการศึกษาวิจัย โดยใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง ก เรียกชุดการสอนนี้ว่าชุดการสอนแบบวิเคราะห์ระบบ

3. การสร้างแบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มีตัวเลือก 4 ตัว ข้อสอบนี้ออกครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม แบบต่าง ๆ โดยการทดลอง จำนวน 50 ข้อ ฉบับที่ 2 เรื่อง การหาปริมาตรของของเหลว ของทรงกลม และของวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต โดยการทดลอง จำนวน 30 ข้อ ให้นำข้อสอบทั้ง 2 ฉบับนี้ไปทดลองใช้เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล สุเหร่าใหม่ ตำบลสวนหลวง อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร ได้แบบทดสอบที่เหมาะสมดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเรื่องการหาพื้นที่ จำนวน 35 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น

0.74 ใช้เวลาทำ 45 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบเรื่องการหาปริมาตร จำนวน 25 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น

0.69 ใช้เวลาทำ 30 นาที

เวลาที่ใช้ในการทดลองเพื่อการวิจัย ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 12 ชั่วโมง เมื่อสอนจบแต่ละเรื่องจะทำการสอบทันที แต่ละสัปดาห์จะใช้เวลาสอนและทดสอบในแต่ละกลุ่มสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยโดยรวมของการทดลองครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนจากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ และมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ เท่าเทียมกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน ยกเว้นในเรื่องของการหาปริมาตร ที่ผลปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนจากชุดการสอน

ที่ไม่วิเคราะห์แบบ สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบ สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบ และสูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการสอนนั้น นับว่าตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลดังกล่าวนี้ ชี้ให้เห็นถึงคุณค่าของการใช้วิธีวิเคราะห์แบบอย่างชัดเจนว่า เป็นวิธีที่ก่อให้เกิดทั้งประสิทธิภาพในการสอนและคุณภาพของการเรียนอย่างแท้จริง (Maureen, 1973:15) และมีความเหมาะสมที่น่าจะได้นำมาใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้น (กศ สวัสดิ์พานิชย์, 2517 : 16, จรุง วงศ์สายัณห์, 2517 : 18)

การที่ผลการเรียนจากการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบสูงกว่าผลการเรียนจากการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบนั้น ความแตกต่างนี้จะอยู่ที่ การวิเคราะห์แบบ ทำให้เกิดข้อมูลสะท้อนกลับของแผนและการดำเนินงานตามแผน เพื่อว่าจะได้ปรับปรุงแผนและวิธีดำเนินการให้ถูกต้องเสียใหม่ ด้วยวิธีการ เช่นนี้จะทำให้วิธีการสอนของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และผลการเรียนรู้ของนักเรียนก็จะดีขึ้น

ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการไม่ใช้ชุดการสอนนั้น แม้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบยังให้ผลการเรียนรู้ไม่เท่าเทียมกันแล้ว การไม่ใช้ชุดการสอนก็ยังไม่อาจเปรียบเสมือนได้กับชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบเลย ผลเช่นนี้อาจยืนยันได้จากผลการวิจัยของผู้วิจัยหลายท่าน เช่น ของ ประหยัด จิระวรพงษ์ (ประหยัด จิระวรพงษ์ 2519 : 156) บุญเรือง ศุภกรชัยวรพงศ์, 2519 : 169) ณรงค์ สมพงษ์ (ณรงค์ สมพงษ์, 2519 : 71) ซึ่งกระทำการทดลองใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์แบบระดับชั้นประถมศึกษาในวิชาต่าง ๆ ปรากฏว่าได้ผลตรงกันว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ สูงกว่าผลการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคน

2. ผลการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบกับการสอนที่ไม่ใช้ชุดการสอนปรากฏว่ามีผลการเรียนรู้เท่าเทียมกันโดยรวมผลการเรียนรู้ทั้งสองเรื่องเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ยกเว้นในกรณีของเรื่องที่สองคือเรื่องการหาปริมาตร ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่า ผลการเรียนรู้จากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบสูงกว่า ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

การที่ผลออกมาในกรณีของการรวมเรื่องและของเรื่องแรกว่าการใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ กับไม่ใช้ชุดการสอนให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น หากพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบยังสูงกว่า แต่ที่มาแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในกรณีของเรื่องที่สอง อาจเป็นไปได้ว่า

1. ลักษณะเนื้อหาวิชาเรื่องการหาปริมาตรต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่มีวิธีการใช้ที่ซับซ้อนและน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีแรงกระตุ้นในการที่จะทำการทดลองมากกว่าเรื่องการหาพื้นที่และประกอบกับนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกันจริง ๆ ทุกคน ดังนั้นการใช้ชุดการสอนถึงแม้จะไม่ได้วิเคราะห์ระบบ จึงให้ผลในการเรียนรู้ของนักเรียนดีกว่าการไม่ใช้ชุดการสอน

2. เนื่องจากผู้เรียนเกิดความเข้าใจและคุ้นเคยกับการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของชุดการสอนมากขึ้น ดังนั้นจึงเกิดผลที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ดีขึ้น

3. การวิจัยครั้งนี้ได้ทำร่วมกันเป็นคณะในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งออกเป็นแขนงวิชาต่าง ๆ ดังนี้

นางวราสนา ชาวหา วิชา ภาษาไทย

นางสาวสุพิศพร่า ยั่งยืนง วิชา ภาษาอังกฤษ

นายทวีศักดิ์ กิจวิวัฒน์ นาสัย วิชา สังคมศึกษา

นางสาวสมจิตต์ เกิดประสงค์ วิชา วิทยาศาสตร์

การวิจัยปรากฏผลดังนี้ คือ

3.1 นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่ากับนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ ในวิชาภาษาไทย สังคมศึกษา และวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนวิชาภาษาอังกฤษมีค่าคะแนนเฉลี่ย

สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ กับผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าในวิชา ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา และวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน ในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา และวิทยาศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยของผู้รวมคณะดังกล่าวจึงน่าจะเป็นสิ่งยืนยันผลของผู้วิจัยซึ่งได้รายงานแล้วในตอนต้น ว่าเป็นที่น่าเชื่อถือได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มเวลาและเนื้อหาในการทดลองให้มากขึ้น เพราะจะทำให้ได้ผลที่แน่นอน
2. ควรได้มีการวิจัยในเรื่องผลการเรียนรู้จากการใช้ชุดการสอนที่เกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ เปรียบเทียบระหว่างการเรียนจากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบ และจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบ
3. ควรมีการสร้างชุดการสอนสำหรับวิชาต่าง ๆ ให้มากขึ้น เพราะจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นควยวิธีวิเคราะห์ระบบนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้นแล้วยังช่วยแก้ปัญหาทางด้านประสิทธิภาพและคุณภาพของการศึกษาได้ทางหนึ่งอีกด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กอ สวัสดิ์พานิชย์. "แนวคิดใหม่ทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว 2515. 242 หน้า.
- กรมสามัญศึกษา รายงานการสัมมนาปัญหานักเรียน ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 2509 โรงพิมพ์คุรุสภา ถนนพระสุเมรุ 20 ธันวาคม 2509. 243 หน้า.
- จรรยา วงศ์สายัณห์ ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว 2515. 242 หน้า.
- จำนง วิสุทธิแพทย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 3) ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2512 ปริญญาทิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516. 88 หน้า.
- บุญเชื้อ นอยสุวรรณ "เราเอาเพชรในตมมาเจียรในกันเฉิด" ประชาศึกษา ปีที่ 6 ฉบับที่ 25 มกราคม 2517 (48 - 52)
- บุญถิ่น อัครถาการ "การเตรียมการสอนและปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม" 2507. 45 หน้า.
- บุญเรือง ศุภทวีวรพงศ์ "การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับลักษณะความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง" ปริญญาทิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2519. 169 หน้า.
- ประหัด จิระวรพงศ์ "การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนประกอบหลักสูตร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง", ปริญญาทิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519. 169 หน้า.

ปวบ อิงภากรณ์ "มหาวิทยาลัยกับสังคม" ประชาศึกษา ปีที่ 9 ฉบับที่ 26 เมษายน 2518
หน้า 12 - 25.

เป็รื่อง กุญท "ดูทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพประถมศึกษาในระดับประถมศึกษา
รายงานการสัมมนาเรื่องการพิจารณาว่านอกรวมและเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพประถมศึกษา
ในโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ครบชั้น" โรงพิมพ์คุรุสภา 2516, 150 หน้า.

เป็รื่อง กุญท "บุทศศาสตร์การสอน" ประมวลบทความเกี่ยวกับนอกรวมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, หน้า 70.

พิทักษ์ รัชพลเกษ กร. นโยบายการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2510, 70 หน้า.

ไพศาล สมกิจศิริ "การศึกษาประสิทธิภาพการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชา
วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับลักษณะความเป็นอยู่และปัญหา
ชนบทภาคกลาง" วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2519, 169 หน้า.

คำรง มัชฌมพันธ์ "เวลานี้ครูเราใช้วิธีสอนนักเรียนกันแบบไหนบ้าง" ประชาศึกษา ปีที่ 9 ฉบับที่
26, เมษายน 2518, หน้า 2 - 12.

ระวี ภาวิไล "นโยบายทางวิทยาศาสตร์ของชาติและการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"
วิทยาศาสตร์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 26 มกราคม 2515, หน้า 41 - 45.

โรจน์ จะโนภาณ "การสร้างทัศนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน" วารสารครูศาสตร์
3 : 73 - 85, มิถุนายน - กรกฎาคม 2517.

ลวน สายยศ และอังคณา พันศิริตานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา โรงพิมพ์วัฒนาพานิช
2515, 251 หน้า.

วิเชียร แสงไสยณ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515, 150 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมการฝึกหัดครู การสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น โรงพิมพ์คุรุสภา
2515, 249 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503

โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, 65 หน้า..

สถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ข่าวสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 ตุลาคม 2515, หน้า 2 - 3.

สวัสดิ์ บุญปกคม นวัตกรรมการและเทคโนโลยีในการศึกษา โรงพิมพ์ทางหุ้นส่วนจำกัดสุนทรกิจ การพิมพ์ 2517, 116 หน้า.

สีปพนนท์ เกตุทัต "แนวความคิดว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นโยบายทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนา" วารสารวิทยาศาสตร์ 5 : 41 - 48 , พฤษภาคม 2516.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ การปฏิรูปการศึกษา เอกสารโรเนียว วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516.

อรพินท์ หินวัฒน์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่โรงเรียนตราครุฑสระบุรี จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2511 โดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์การสอน ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 116 หน้า.

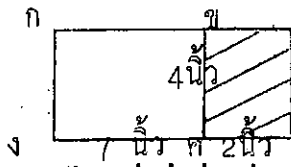
อารี ส้มหลวี่ "ทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษาบางประการที่ควรระดับประถมศึกษาอาพนำไปใช้ได้" รายงานการสัมมนาเรื่องการศึกษาทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพประถมศึกษาในโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ครบชั้น โรงพิมพ์คุรุสภา 2516, 160 หน้า.

Brawley Oletha Daniels., A Study to evaluate the effects of using multimedia Instructional Modules to teach time-telling to Retard Learners" Dissertation Abstracts International Vol. 35 No. 7, January 1975.

Baun, Dale D., Dale D., "Training Packages An Innovative Approach for Increasing IMC/RMC Potential for in-service training in Special Educational Technology, September, 1973, p. 48.

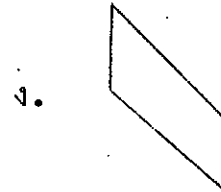
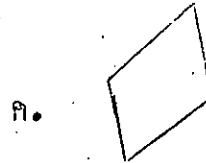
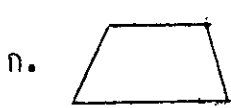
- Croxton, W.C., Science in The Elementary School, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1937, 454 pp.
- Eisele James E., "Systematic Planning of Curriculum and Instruction" Educational Technology 9(7) : 9 July 1973.
- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Ferguson, G., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Co., New York, 1971, 429 pp.
- Frazier, Jenice Gregory, "Effect of Systematic Inservice Training Model on Teaching Performance and Skill of a Group of First Grade Teacher," Dissertation Abstract International, 36(5) : 9-24, 1975
- Gerlach: ~~Vernon~~ and Ely, Donald P., Teaching and Media. Media Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1971, 392
- Kapfer, Philip G. and Kapfer, Miriam, Introduction to learning Packages in Learning Packages in American Education, Englewood Cliffs, New Jersey 1972 pp. 3 - 10.
- Kapfer, Philip G. and Ovard, Glen F. Preparing and Using Individualized Learning Packages for Ungrade, Englewood Cliffs, New Jersey, 1972, 264 pp.
- Kenedy Thomas G. and Humphrey Robert A., Journal of Educational Research Vol. 64, No 8, April 1 71. 365 pp.
- Shawel&on, R.J., and Manager, M.R., "Individualized Instruction" A System Approach Lock head Missiles and Space Company, Sunnyvale, California, 1971, 153 pp.

13) จากรูปสี่เหลี่ยม ก จ ฉ ง มีพื้นที่เท่าใด

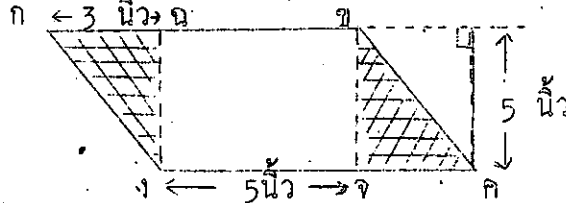


- ก. 8 ตารางนิ้ว
ข. 28 ตารางนิ้ว
ค. 36 ตารางนิ้ว
ง. 56 ตารางนิ้ว

14) ข้อใดที่ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมคานขนาน



"ดูรูปข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 15 - 16"



15) ถ้ายกรูปสามเหลี่ยม 2 รูปวางซ้อนจะเป็นอย่างไร ? (สามเหลี่ยมที่ขีดเป็นร่างแห)

- ก. ทับกันสนิทพอดี
ข. จุก ก ทับจุก ง.
ค. คาน ก ฉ ทับคาน จ ค.
ง. วางซ้อนกันไม่ได้

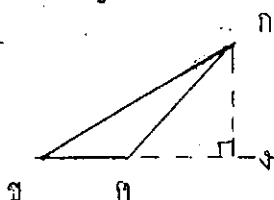
16) พื้นที่ของสี่เหลี่ยม ก ข ค ง เป็นเท่าใด ?

- ก. 12 ตารางนิ้ว
ข. 20 ตารางนิ้ว
ค. 40 ตารางนิ้ว
ง. 60 ตารางนิ้ว

17) สี่เหลี่ยมคานขนานรูปหนึ่งมีพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร มีฐานยาว 20 เซนติเมตร จะมีส่วนสูงเท่าใด ?

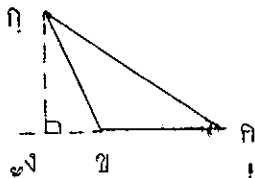
- ก. 5 เซนติเมตร
ข. 80 เซนติเมตร
ค. 120 เซนติเมตร
ง. 1,200 เซนติเมตร

18) จากรูปเส้นใดเป็นส่วนสูงของสามเหลี่ยม



- ก. เส้น ก ข
ข. เส้น กค
ค. เส้น ก ง
ง. เส้น ข ง

19) จากรูปเส้นใดเป็นฐานของรูปสามเหลี่ยม



ก. เส้น ข ข

ข. เส้น ข ค

ค. เส้น ข ค

ง. เส้น ก ข

20) ถ้าเรานำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 รูปที่มีขนาดเท่ากันมาต่อกันโดยให้ด้านหนึ่งของแต่ละรูปทับกันพอดีจะเกิดเป็นรูปอะไรขึ้น

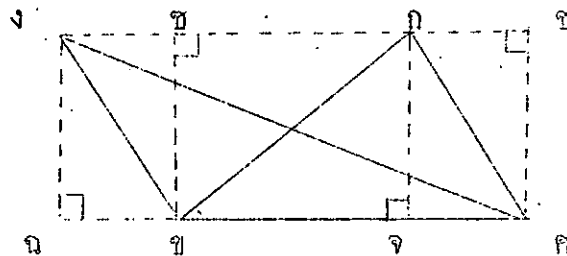
ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. สี่เหลี่ยมคางหมู

ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

"ดูรูปข้างล่างแล้วตอบคำถามข้อ 21 - 23"



21) พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ข ค ง เท่าใด ?

ก. $\frac{1}{2} \times ขค \times ขง$

ข. $\frac{1}{2} \times ขค \times คง$

ค. $\frac{1}{2} \times ขค \times กข$

ง. $\frac{1}{2} \times ขค \times กค$

22) พื้นที่ของ กขค เป็นเท่าใด ?

ก. $\frac{1}{2}$ ของสี่เหลี่ยม ฉกข

ข. $\frac{1}{2}$ ของสี่เหลี่ยม ขคก

ค. $\frac{1}{2}$ ของสี่เหลี่ยม ฉกข

ง. $\frac{1}{2}$ ของสี่เหลี่ยม ขกข

23) พื้นที่ของสี่เหลี่ยม ขคก เป็นเท่าใด ?

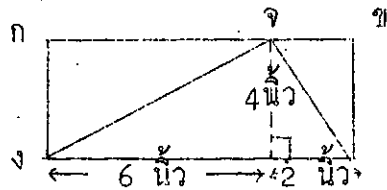
ก. เท่ากับสี่เหลี่ยม ขคข

ข. เท่ากับสี่เหลี่ยม ฉกข

ค. เท่ากับสี่เหลี่ยม ขกข

ง. $\frac{2}{3}$ ของสี่เหลี่ยม ขกข

"ดูรูปข้างล่างแล้วตอบคำถามข้อ 24 - 26"



24) พื้นที่ของสามเหลี่ยม งจข เป็นเท่าใด ?

ก. 10 ตารางนิ้ว

ข. 12 ตารางนิ้ว

ค. 24 ตารางนิ้ว

ง. 32 ตารางนิ้ว

25) พื้นที่ของสามเหลี่ยม กขจ เป็นเท่าใด ?

ก. 32 ตารางนิ้ว

ข. 24 ตารางนิ้ว

ค. 16 ตารางนิ้ว

ง. 12 ตารางนิ้ว

26) พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า กขคก เป็นเท่าใด

ก. 64 ตารางนิ้ว

ข. 48 ตารางนิ้ว

ค. 32 ตารางนิ้ว

ง. 24 ตารางนิ้ว

27) สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีพื้นที่ 20 ตารางนิ้ว มีส่วนสูง 5 นิ้วจะมีฐานยาวกี่นิ้ว ?

ก. ยาว 4 นิ้ว

ข. ยาว 8 นิ้ว

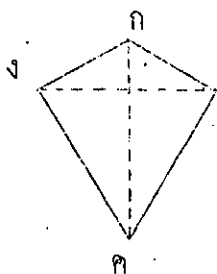
ค. ยาว 10 นิ้ว

ง. ยาว 12 นิ้ว

28) ข้อใดที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ?



29) สี่เหลี่ยม กขคก คล้ายกับสี่เหลี่ยมประเภทใดมากที่สุด ?



ก. สี่เหลี่ยมคานขนาน

ข. สี่เหลี่ยมคางหมู

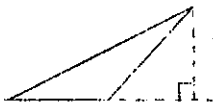
ค. สี่เหลี่ยมคานไม้เท้า

ง. สี่เหลี่ยมคานประชิด

"จงเลือกคำตอบข้อ ก - ง ที่ตอบคำถามข้อ 30 - 33"

ก. ส่วนสูง ข. เส้นทแยงมุม ค. ด้านคู่ขนาน ง. เส้นกึ่ง

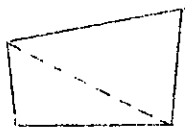
30) เส้นไขปลาว์เรียกว่าอะไรของสามเหลี่ยม



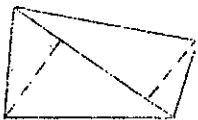
31) เส้นไขปลาว์เรียกว่าเส้นอะไร



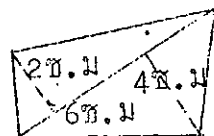
32) เส้นไขปลาว์เรียกว่าเส้นอะไร ?



33) เส้นไขปลาว์เรียกว่าเส้นอะไร



34) พื้นที่ของสี่เหลี่ยม กขคด เป็นเท่าใด



ก. 12 ตารางเซนติเมตร ข. 18 ตารางเซนติเมตร
ค. 36 ตารางเซนติเมตร ง. 48 ตารางเซนติเมตร

35) สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมชนิดใดที่ไม่ใช่รูปของสูตรทั่วๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเท่ากับ ฐาน $\times$ สูง

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ง. สี่เหลี่ยมคางหมู

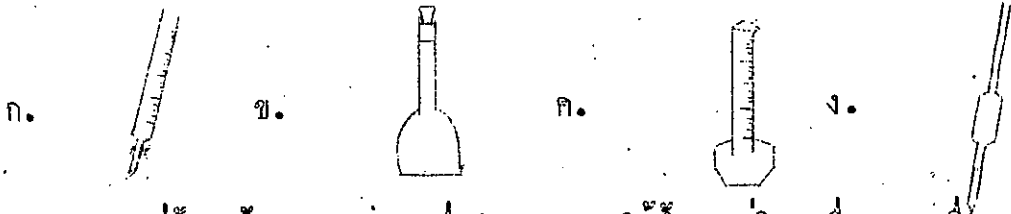
แบบทดสอบ

เรื่อง การหาปริมาตรของของเหลว ทรงกลม และวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต
โดยการทดลอง

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท ($\times$) ทับตัวอักษรที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

- 1) ของเหลว เป็นสสารที่มีคุณสมบัติข้อใด
 - ก. มีปริมาตรคงที่
 - ข. มีรูปร่างคงที่
 - ค. มีปริมาตรคงที่ แต่รูปร่างไม่คงที่
 - ง. มีปริมาตรไม่คงที่ แต่รูปร่างคงที่
- 2) เราจะหาปริมาตรของของเหลวและวัตถุที่เป็นของแข็ง ได้ด้วยวิธีใด ?
 - ก. การชั่ง
 - ข. การวัด
 - ค. การตวง
 - ง. การคำนวณ

ดูภาพ ก - ง แล้วนำไปตอบคำถาม ข้อ 3 - 8



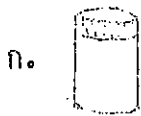
- 3) เครื่องตวงชนิดใดที่ต้องใช้ปากดูดลมออกเพื่อดึงของเหลวให้ขึ้นมาอยู่ในเครื่องตวงเมื่อเวลาจะตวง
- 4) เครื่องตวงชนิดใดที่มีมาตราบอกปริมาตรโดยมีเลขบอกขีดศูนย์อยู่
- 5) เครื่องตวงชนิดใดที่มีมาตราบอกปริมาตรโดยมีเลขบอกขีดศูนย์อยู่บนสุด
- 6) เครื่องตวงชนิดใดที่ใช้ทวงหรือวัดปริมาตรของของเหลวโดยการให้ของเหลวไหลออกจากเครื่องตวงนั้น

7) เครื่องทวงที่มีขีดบอกปริมาตรละเอียดที่สุดแต่ทวงทั้งไม้ได้

๘

8) เครื่องทวงที่มีขีดบอกปริมาตร เพียงขีดเดียวและใช้ทวงของเหลวได้ครั้งละมาก ๆ

"ดูรูป ก - ง แล้วตอบคำถามข้อ 9 - 10



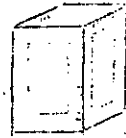
ข.



ค.



ง.



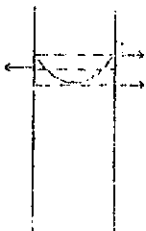
9) ถ้าต้องการทวงน้ำใส่ขวดโหลให้มีปริมาตร 3 ลิตรจะใช้เครื่องทวงชนิดใดที่สะดวกที่สุด

10) เครื่องชนิดใดที่ใช้กันมากในการใช้ทวงยาประจำบ้าน

11) เครื่องมือชนิดใดที่ใช้ในการทวงน้ำมันหอยช่ายกัน

ก. บุเรต ข. กระบอกทวง ค. ปีเปต ง. กระบองทวง

12) การอ่านของเหลวในกระบอกทวง, บุเรต, ปีเปต ต้องอ่านที่ระดับใด



ก. ที่ระดับ 1

ข. ที่ระดับ 2

ค. ที่ระดับ 3

ง. ที่ระดับ 2 + 3

13) 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับเท่าใด ?

ก. 1 ซีซี

ข. 10 ซีซี

ค. 10๐ ซีซี

ง. 1,000 ซีซี

14) บุเรตอันหนึ่งมีความจุ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีของเหลวใส่อยู่ถึงขีด 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อไขก๊อกเอาของเหลวไปใช้ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ระดับของเหลวจะอยู่ที่ขีดใด

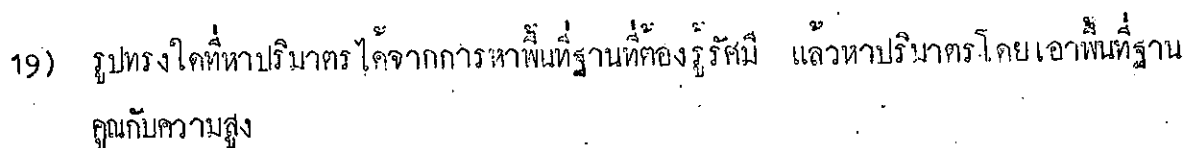
ก. ขีด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. ขีด 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. ขีด 160 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. ขีด 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร

- *ดูรูปจากข้อ ก - ง แล้วตอบคำถาม ข้อ 19 - 21



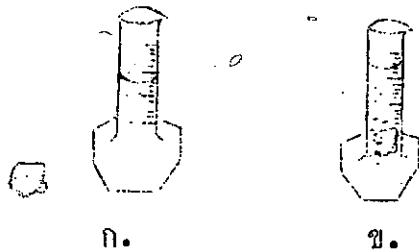
20) วัตถุใดที่หาปริมาตรได้จากการวัดความยาว ความกว้าง และความหนา แล้วเอามาคูณกัน

ก. ข. ค. ง.

21) วัตถุใดที่หาปริมาตรได้จากการวัด ความยาว ความกว้าง และความหนา แล้วเอามาคูณกัน

ก. ข. ค. ง.

"ดูรูปแล้วตอบคำถามข้อ 22 - 24"



22) จากรูปเป็นการทดลองเรื่องอะไร ?

ก. การหาปริมาตรของน้ำ

ข. การหาปริมาตรของอากาศ

ค. การหาปริมาตรของก้อนหิน

ง. การหาปริมาตรของกระบอกทรง

23) จากผลการทดลองระดับน้ำในกระบอกทรงในรูป ข. เป็นอย่างไร

ก. อยู่ระดับเดียวกับรูป ก.

ข. จะเพิ่มขึ้นเท่ากับครึ่งหนึ่งของระดับเดิม

ค. จะเพิ่มขึ้นเท่ากับปริมาตรของก้อนหินที่อยู่ใน

ง. จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของน้ำหนัก

กระบอกทรง

ของก้อนหิน

24) จากการทดลองเรื่อง ^{คุณสมบัติ} คนพบและตั้งกฎเกณฑ์ขึ้นคือ

ก. เคาน์ เซปเปลิน

ข. หลุยส์ ปาสเตอร์

ค. เอลิสัน

ง. อาร์คิมิดีส

25) จงหาปริมาตรของทรงกลมตันอันหนึ่งซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 42 นิ้ว

ก. 1,848 ลูกบาศก์นิ้ว

ข. 7,392 ลูกบาศก์นิ้ว

ค. 38,808 ลูกบาศก์นิ้ว

ง. 304,128 ลูกบาศก์นิ้ว

ภาคผนวก ค

ชุดการสอน

ชุดการสอน

เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ชนิดต่าง ๆ

คู่มือครู

เวลาที่ใช้สอน 7 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ทั่ว ๆ ไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจถึงลักษณะของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจเรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยการทดลอง
3. เพื่อให้นักเรียนรู้จักสูตรและที่มาของสูตรต่าง ๆ ที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยการวัดสูตรคำนวณ
5. เพื่อให้นักเรียนรู้ประโยชน์ของการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อเรื่องสำหรับครู

รูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรงสามด้าน และมีมุมสามมุมด้วย

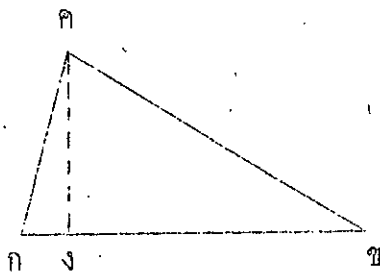
รูปสามเหลี่ยมมีหลายชนิด คือ

1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านประกอบมุมยอดทั้งสองด้านยาวเท่ากัน หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน
2. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวเท่ากันหมด และมีมุมแต่ละมุมกาง 60 องศา

3. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสามเหลี่ยมซึ่งมีด้านสองด้านตั้งฉากซึ่งกันและกัน ดังนั้นรูปสามเหลี่ยมนี้ย่อมมีมุม ๆ หนึ่งเป็นมุมฉาก

4. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า ได้แก่รูปสามเหลี่ยมซึ่งไม่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากันเลย เวลาพูดถึงรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า มักจะเรียกว่ารูปสามเหลี่ยมเฉย ๆ แต่เวลาพูดถึงรูปสามเหลี่ยมชนิดอื่น ก็มักจะระบุลงไปว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะรูปสามเหลี่ยมแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะตัว

ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมที่ต้องรู้จัก เพราะนำมาใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้แก่



ฐาน จากรูปสามเหลี่ยม ก ข ค ส่วนที่เป็นฐานของรูปสามเหลี่ยมคือเส้นตรง ก ข

ส่วนสูง หรือสูง จากรูปสามเหลี่ยม ก ข ค ส่วนที่เป็นส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมคือเส้นตรง ก ค ซึ่งเป็นเส้นตรงที่ลากจากจุดมุมยอด ก ค ข

ลงมาตั้งฉากกับฐาน ก ข

รูปสี่เหลี่ยม คือ รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรงสี่ด้าน และก็มีมุมสี่มุมด้วย รูปสี่เหลี่ยมซึ่งมีด้านหรือมุมที่มีขนาดเกี่ยวข้องกันง่าย ๆ นั้นมีหลายชนิดที่สำคัญคือ

1. สี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทั้งสี่เท่ากัน และแต่ละมุมกว้างมุมละ 90 องศา (1 มุมฉาก) และมีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันด้วย

2. สี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทั้งสี่เท่ากัน และแต่ละมุมกว้างมุมละ 90 องศา (1 มุมฉาก) แต่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านกว้างและด้านยาวของแต่ละคู่ยาวไม่เท่ากัน

เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยม 2 ชนิดนี้มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก บางทีเราจึงรวมเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. สี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน และยาวเท่ากัน แต่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูต่างกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตรงที่ว่า มุมทุกมุมของสี่เหลี่ยม

จัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นรูปจาก แต่มุมทุกมุมของสี่เหลี่ยมคานขนานไม่จำเป็นต้องเป็นมุมฉาก ดังนั้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสี่เหลี่ยมคานขนานด้วย

4. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ สี่เหลี่ยมคานขนานที่มีด้านเท่ากันทุกด้าน แต่ไม่มีมุมเป็นมุมฉาก

5. สี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมซึ่งมีด้านคู่หนึ่งขนานกัน ส่วนด้านอีกคู่หนึ่งไม่ขนานกัน หรือมีด้านขนานกันเพียงคู่เดียว

6. สี่เหลี่ยมคานใบเตย คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ด้านที่ไม่ขนานกันเลย และไม่เท่ากันเลย

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปสี่เหลี่ยมที่ควรรู้จักและนำมาใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ ได้แก่

ส่วนสูง คือ เส้นที่ลากจากมุมตรงข้าม ตั้งฉากกับด้านที่อยู่ตรงข้าม

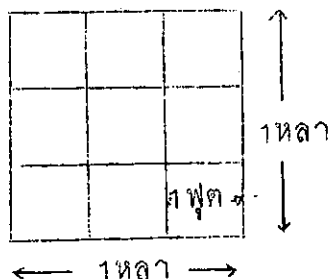
เส้นทะแยงมุม คือ เส้นที่ลากระหว่างจุดยอดมุมของมุม ๆ หนึ่งไปยังจุดยอดมุมของมุมที่อยู่ตรงข้าม

มาตราพื้นที่

พื้นที่ 1 ตารางหน่วย หมายถึง พื้นที่ที่มีความกว้าง 1 หน่วยและยาว 1 หน่วย การวัดพื้นที่ วัดเป็นตาราง เช่น ตารางเซนติเมตร หรือตารางนิ้ว พื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร คือ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 1 เซนติเมตร

พื้นที่ 1 ตารางนิ้ว คือ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีด้านยาวด้านละ 1 นิ้ว

ดังนั้นมาตราในระบบเมตริกวัดพื้นที่เป็น ตารางเซนติเมตร ตารางเมตร และระบบอังกฤษ วัดพื้นที่เป็นตารางนิ้ว ตารางไมล์ เอเคอร์



จากรูปข้างมือ จะช่วยให้เข้าใจเรื่องมาตราวัดความยาว และมาตราวัดเนื้อที่ได้ชัดเจน จากรูปจะเห็นว่า 1 หลา เท่ากับ 3 ฟุต และ 1 ตารางหลา ซึ่งหมายความว่า กว้าง 1 หลา ยาว 1 หลา ก็จะมีเนื้อที่เท่ากับ 9 ตารางฟุต จงสังเกตว่า

1 หลา = เท่ากับ 3 ฟุต

1 ตารางหลา เท่ากับ 9 ตารางฟุต (1 ตารางหลา เท่ากับ 3×3 เท่ากับ 9 ตารางฟุต)

ในประเทศไทย การวัดพื้นที่หรือวัดที่ดินนั้น เรานิยมวัดเป็น ไร่ เป็นงาน เป็น ตารางวา ซึ่งมีมาตรา ดังนี้

100 ตาราง เท่ากับ 1 งาน

4 งาน เท่ากับ 1 ไร่

เนื้อที่ 1 ตารางวาถ้าจะเทียบกับมาตราเมตริก ก็จะเท่ากับ 4 ตารางเมตร เพราะ

1 วา เท่ากับ 2 เมตร

1 ตารางวา เท่ากับ 2×2 เท่ากับ 4 ตารางเมตร

การหาพื้นที่

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เราทำได้ 2 วิธี คือ

1. การหาพื้นที่โดยวิธีทดลอง
2. การหาพื้นที่โดยใช้สูตรคำนวณ

การหาพื้นที่โดยวิธีทดลอง

เราสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 โดยการขีดเส้นบนกระดาษแข็งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ มีด้านกว้างเท่ากับด้านยาว ด้านละ 1 หน่วย และให้เส้นตัดกันเป็นมุมฉากจริง ๆ จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูป รูปหนึ่งมีพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว แล้วตัดออกมาเป็นแผ่น ๆ เก็บไว้ เรียกว่า "แผ่นตารางหน่วย" และสร้างไว้หลาย ๆ หน่วย เช่น แผ่นตารางนิ้ว แผ่นตารางเซนติเมตร ฯลฯ เมื่อต้องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใหญ่เกินไป ก็เรียงแผ่นตารางดังกล่าวลงบนสามเหลี่ยมนั้น แล้วหาพื้นที่โดยวิธีนับตาราง ถ้ายังพื้นที่เหลือเป็นเศษอยู่ให้พิจารณาตามกฎเกณฑ์การนับตาราง

วิธีที่ 2 ชัดตารางนิ้วหรือตารางเซนติเมตร ลงบนสามเหลี่ยมนั้น แล้วหาพื้นที่โดยการนับตารางที่เป็นจำนวนเต็ม ส่วนพื้นที่ที่เหลือเป็นเศษไม่เต็ม 1 ตาราง ให้พิจารณาตามกฎเกณฑ์การนับตาราง

วิธีที่ 3 โดยชัดตารางเป็นตารางนิ้ว หรือตารางเซนติเมตร ลงบนแผ่นกระดาษลอกลาย แล้วนำไปวางหาบนรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการหาพื้นที่ แล้วหาพื้นที่โดยการนับตารางที่เป็นจำนวนเต็ม ส่วนตารางที่เหลือเป็นเศษไม่เต็ม 1 ตาราง ให้พิจารณาตามกฎเกณฑ์การนับตาราง

กฎเกณฑ์ง่าย ๆ ในการไร่นับตาราง มีดังนี้

1. ส่วนของตารางซึ่งประมาณว่า เกือบ ๆ เท่ากับครึ่งหนึ่งให้นับเป็นครึ่งตาราง
2. ส่วนของตารางที่เกือบเต็มตารางให้นับเป็นหนึ่งตาราง
3. ส่วนของตารางที่เป็นเศษไม่ถึงครึ่ง ไม่ต้องนับ

วิธีการหาพื้นที่โดยการทดลองนี้ ให้คำตอบคร่าว ๆ เท่านั้น แต่ก็นับว่าให้คำตอบที่พอประมาณ ถ้าจะให้ถูกต้องจริง ๆ ควรใช้วิธีที่จะกล่าวต่อไปนี้

การหาพื้นที่โดยวิธีใช้สูตรคำนวณ

1. การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากมีอยู่ 2

2 ชนิดคือ

- ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้แก่วัสดุสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ได้แก่วัสดุสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านกว้างและยาวไม่เท่ากัน

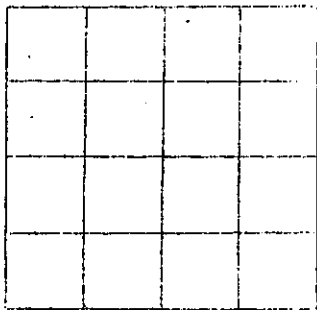
การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็น การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีความยาวของด้านเป็นเลขจำนวนเต็มเท่านั้น อย่างไรก็ตามสูตรที่จะนำไปใช้คำนวณหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งความยาวของด้านไม่ใช่เลขจำนวนเต็มก็ได้

ถ้าเราทราบแล้วว่าการวัดพื้นที่นั้นเราวัดเป็นตาราง เช่น ตารางนิ้ว

ตารางเซนติเมตร ฯลฯ

สมมติว่า เรามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก ข ค ง ซึ่งมีด้านยาวด้านละ 4 เซนติเมตร เราสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก ข ค ง ได้ดังต่อไปนี้

ก



ง

ข

ค

แบ่งด้าน กข ขค คง และ กง ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนละ 1 เซนติเมตร แล้วลากเส้นโยงส่วนแบ่งของด้าน กข และ คง กับส่วนแบ่งของด้าน ขค และ กง ดังในรูป จะได้รูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ทั้งหมด 16 รูปด้วยกัน แต่ละรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 1 เซนติเมตร ดังนั้นรูปสี่เหลี่ยม

จัตุรัสเล็ก ๆ แต่ละรูปจึงมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก ข ค ง ย่อมเท่ากับผลบวกของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กทั้ง 16 รูป ดังนั้นจึงเท่ากับ 16 ตารางเซนติเมตร

คงจะสังเกตเห็นแล้วว่า ด้าน กข ด้าน ขค เท่ากับ 4×4

ตารางเซนติเมตร เท่ากับ 16 ตารางเซนติเมตร

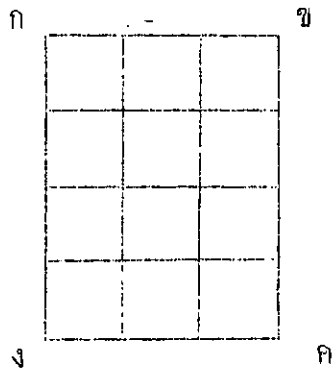
เพราะฉะนั้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้านกว้าง $\times$ ด้านยาว

แต่ด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวเท่ากัน ดังนั้น

เราจึงเขียนสูตรได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส} &= \text{ด้าน} \times \text{ด้าน} \\ &= (\text{ด้าน})^2 \end{aligned}$$

การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ทำได้เช่นเดียวกัน สมมติว่าเรามีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ข ค ง ซึ่งมีด้าน กข กว้าง 3 เซนติเมตร และด้าน ขค ยาว 4 เซนติเมตร ด้าน คง จะยาว 3 เซนติเมตรและด้าน กง จะยาว 4 เซนติเมตรด้วย เราสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ข ค ง ได้ดังต่อไปนี้



แบ่งด้านกว้าง ก ข และ ค ง ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน จะได้แต่ละส่วนยาว 1 เซนติเมตร และแบ่งด้านยาว ข ค และ ก ง ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ยาวส่วนละ 1 เซนติเมตร ลากเส้นต่อส่วนแบ่งบนด้าน ก ข กับ ค ง และลากเส้นต่อส่วนแบ่งบนด้าน ข ค กับ ก ง ทั้งรูปจะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ

ทั้งหมด 12 รูปด้วยกัน แต่ละรูปมีด้านยาวด้านละ 1 เซนติเมตร รูปหนึ่ง ๆ จึงมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ก ข ค ง จึงมีพื้นที่เท่ากับ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ ทั้ง 12 รูป รวมกัน

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ข ค ง = 12 ตารางเซนติเมตร

ให้สังเกตว่า ด้านกว้าง ก ข ด้านยาว ขค = 3×4 ตารางเซนติเมตร
= 12 ตารางเซนติเมตร

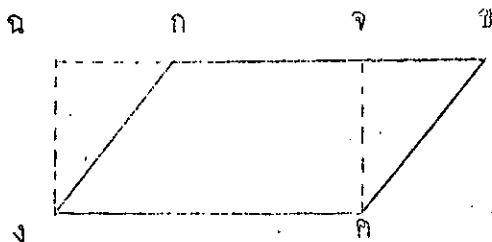
ดังนั้นเราจะได้สูตรว่า

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{ด้านยาว} \times \text{ด้านกว้าง}$$

2. การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

2.1 การหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมู

2.2 การหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



จากรูป ก ข ค ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้าน

กข ขนานกับ ค ง และด้าน ข ค ขนานกับ ก ง

จากจุด ค ลากเส้น ค จ ให้ตั้งฉากกับ ค ง และพบ

เส้น ก ข ที่จุด จ จากจุด ง ลากเส้น ง ฉ ให้ตั้งฉาก

กับ ค ง ไปพบเส้น ข ก ซึ่งต่อออกไปที่จ ฉ รูปสี่เหลี่ยม ฉ จ ค ง จะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ถ้าเอากรรไกรตัดรูปสามเหลี่ยม ข ค จ ออกตามรอยเส้น ค จ แล้วเอารูปสามเหลี่ยมที่ตัดไปทับกับรูปสามเหลี่ยม ก ง ฉ ให้ด้าน ข ค ทับด้าน ก ง ด้าน ค จ ทับด้าน ง ฉ และด้าน ข จ ทับด้าน ก ฉ จะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยม ข ค จ ทับสามเหลี่ยม ก ง ฉ ได้สนิทพอดี ดังนั้น พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ข ค จ เท่ากับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ก ง ฉ

$$\begin{aligned} \therefore \text{พื้นที่ } ก จ ค ง + \text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยม ข ค จ} &= \text{พื้นที่} \\ ก จ ค ง + \text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยม ก ง ฉ} &= \text{พื้นที่เหลี่ยมคานขนาน ก ข ค ง} = \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า จ ฉ ค ง} \\ &= ค ง \times ค จ \end{aligned}$$

ด้าน ค ง เราเรียกว่า "ฐาน" ของรูปสี่เหลี่ยมคานขนานและด้าน ค จ หรือ ง ฉ เราเรียกว่า "ส่วนสูง" ของรูปสี่เหลี่ยมคานขนาน ดังนั้นเราจึงสรุปเป็นสูตรได้ว่า

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคานขนาน} = \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

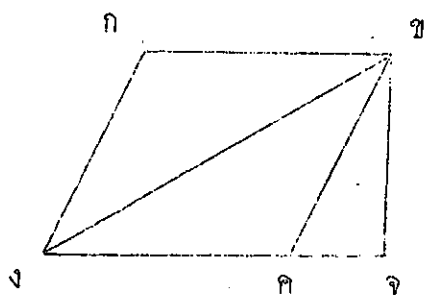
ทั้งจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก็นับเป็นรูปสี่เหลี่ยมคานขนานชนิดหนึ่ง และมีสูตรการคำนวณหาพื้นที่เหมือนกัน เพราะด้านยาวก็คือ ฐาน และด้านกว้างก็คือ ส่วนสูงนั่นเอง

ยังมีรูปสี่เหลี่ยมคานขนานอีกชนิดหนึ่งคือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงก้น ซึ่งได้แก่รูปสี่เหลี่ยมคานขนานที่มีด้านทั้งสี่ยาว เท่ากันหมด การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงก้นเราใช้สูตรหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคานขนานได้ คือ

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงก้น} = \text{ฐาน} \times \text{ส่วนสูง}$$

3. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

เราอาจใช้ความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคานขนานมาช่วยหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมได้ดังต่อไปนี้



เขียนรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก ข ค ง ลงบนกระดาษ
ลากเส้น ข ง เส้น ข ง นี้เรียกว่า "เส้นทะแยงมุม"
ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (ถ้าลากเส้น ก ค ก ค คือ
เส้นทะแยงมุมอีกเส้นหนึ่ง) เอากรรไกรตัดรูปสี่เหลี่ยม
คางหมูออกจากแผ่นกระดาษตามแนวเส้น ก ข ขค คง
และ กง เมื่อตัดเอารูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก ข ค ง

ออกมาแล้ว ใช้กรรไกรตัดตามเส้นทะแยงมุม ข ง อีกทีหนึ่งจะได้รูปสามเหลี่ยม 2 รูป คือ
รูปสามเหลี่ยม ก ข ง และรูปสามเหลี่ยม ข ค ง เอารูปสามเหลี่ยม 2 รูปนี้ซ้อนกันให้จุด ก
ทับจุด ค ด้าน ก ง ทับด้าน ข ค ด้าน ก ข ทับด้าน ค ง จะสังเกตเห็นว่ารูปสามเหลี่ยมทั้ง
สองซ้อนกันสนิท แสดงว่ามีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นรูปสามเหลี่ยม ก ข ง และรูปสามเหลี่ยม ข ค ง
ต่างก็มีพื้นที่เท่ากับ ครึ่งหนึ่งของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก ข ค ง

ลากเส้น ข จ จากจุด ข ให้ตั้งฉากกับ ก ข และพบเส้น ง ค
ซึ่งตัดออกไปที่ จ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของสามเหลี่ยม ข ค ง} &= \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู} \\ &\quad \text{ก ข ค ง} \\ &= \frac{1}{2} \times \text{ค ง} \times \text{ข จ} \end{aligned}$$

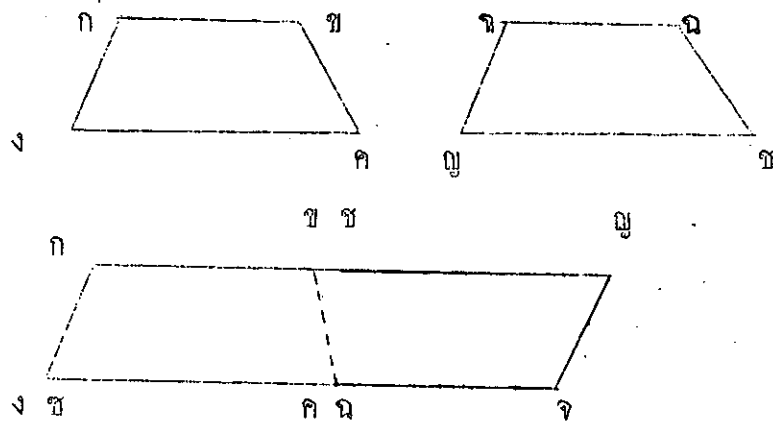
ค ง คือ "ฐาน" ของรูปสามเหลี่ยม ข ค ง และ ข จ คือ
"ส่วนสูง" ของรูปสามเหลี่ยม ข ค ง และมุม ค ข ง คือมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยม ข ค ง
ดังนั้นจึงได้สูตรว่า

$$\text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

หมายเหตุ ไม่ว่าจะเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดไหน สูตรสำหรับหา
พื้นที่ ก็คงใช้เหมือนกันหมด

4. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

เราอาจทดลองหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ดังต่อไปนี้



ตัดกระดาษให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูสองรูป คือ ก ข ก ง และ จ ช ช ให้มีขนาดเท่ากันทุกประการ แล้วเอารูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งสองนี้มาเรียงต่อกันให้ด้าน ก ข ของก ติดกับด้าน ช ช ของข (คือ กลับด้านฐานบนและฐานล่างของรูปใดรูปหนึ่งแล้วนำมาต่อกัน) เมื่อต่อกันแล้วจะได้รูปสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดใหญ่ ก ข จ ง ดังในรูป แต่เนื่องจาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งสองรูปมีพื้นที่เท่ากัน จึงสรุปได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู} &= \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดใหญ่} \\ &= \frac{1}{2} \times (ก + จ) \times \text{สูง} \end{aligned}$$

แต่ ก + จ ยาวเท่ากับผลบวกของด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูรูปใดรูปหนึ่ง คือ เท่ากับ กข + คจ หรือ จช + ขช ดังนั้นเราจึงได้สูตรว่า

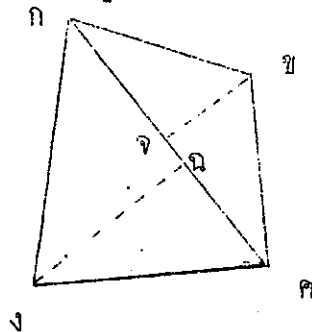
$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู} = \frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของด้านคู่ขนาน}) \times \text{สูง}$$

5. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ไม่เท่า

รูปสี่เหลี่ยมที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดคือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผืนผ้า ด้านขนานขนานเปียงกัน และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีสิ่งที่คล้ายคลึงกันอยู่หลายอย่าง คือ มีด้านขนานกันอย่างน้อย

ดูหนึ่งเสมอ แกรุปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ไม่มีด้านขนานกันเลย เราสามารถหาพื้นที่ได้โดยอาศัยการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมดังต่อไปนี้

เขียนรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า ก ข ค ง ลงบนกระดาษ ลากเส้น
ทะแยงมุม ก ค หรือจะลากเส้น ข ง ก็ได้ เส้น ก ค จะแบ่งรูป สี่เหลี่ยม ก ข ค ง ออกเป็น
รูปสามเหลี่ยมสองรูป คือ ก ข ค และ ก ง ค สามเหลี่ยมทั้งสองนี้มีฐาน ก ข ร่วมกัน ลากเส้น



ตั้งฉาก ข จ จากมุมยอด ข มายังฐาน ก ค
และลากเส้นตั้งฉาก ง ฉ จากจุดยอด ง มายังฐาน
ก ค

จากรูป เราจะหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ก ข ค ง} &= \text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยม ก ข ค} + \text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยม} \\ &\quad \text{ก ง ค} \\ &= \frac{1}{2} \times (\text{ก ค} \times \text{ข จ}) + \frac{1}{2} (\text{ก ค} \times \text{ง ฉ}) \\ &= \frac{1}{2} \times \text{ก ค} \times (\text{ข จ} + \text{ง ฉ})\end{aligned}$$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า} = \frac{1}{2} \times \text{เส้นทะแยงมุม} \times (\text{ผลบวกของเส้นตั้งฉากจากมุมตรงข้ามมายังเส้นทะแยงมุม})$$

ชั่วโมงที่ 1

เรื่องที่สอน

1. รูปสามเหลี่ยม หมายถึง รูปเหลี่ยมชนิดใด
2. รูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว, สามเหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
3. ส่วนประกอบที่สำคัญที่นำไปใช้ในการคำนวณของรูปสามเหลี่ยม
4. รูปสี่เหลี่ยม หมายถึง รูปเหลี่ยมชนิดใด
5. รูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สามเหลี่ยมด้านเท่า, สามเหลี่ยมมุมฉาก และรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า
6. ส่วนประกอบที่สำคัญของรูปสี่เหลี่ยมที่นำไปใช้ในการคำนวณ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักว่ารูปสามเหลี่ยมหมายถึงรูปเหลี่ยมอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ
3. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าถ้าเราพูดถึงรูปสามเหลี่ยมตัว ๆ ไปแล้วหมายถึงรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ว่าเป็นส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม เช่น ด้าน และส่วนสูง หมายถึง ส่วนใดของรูปสามเหลี่ยม และได้รู้ว่าเป็นส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมที่นำไปใช้ในการคำนวณหาพื้นที่
5. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่ารูปสี่เหลี่ยมหมายถึงรูปเหลี่ยมอย่างไร
6. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ที่มีด้านและมุมเกี่ยวข้องกัน
7. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบที่สำคัญที่นำไปใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม เช่น ความยาว, ความสูง, เส้นทแยงมุม
8. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้เมื่อมีโอกาส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกคำจำกัดความของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกความแตกต่างของรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง และสามารถบอกชื่อรูปสามเหลี่ยมชนิดนั้น ๆ ได้ถูกต้องด้วย
3. เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องรูปสามเหลี่ยมชนิดต่างๆ แล้วสามารถบอกได้ว่าเมื่อเราพูดถึงรูปสามเหลี่ยมตัว ๆ ไปนั้นหมายถึงรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
4. นักเรียนสามารถบอกคำจำกัดความของส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม เช่น ฐานและส่วนสูงได้ถูกต้อง และสามารถหาความยาวของฐานและส่วนสูงได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถบอกคำจำกัดความของรูปสี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง
6. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
7. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านและมุมเท่าๆ กันได้ถูกต้อง
8. นักเรียนบอกความหมายของส่วนประกอบที่สำคัญของรูปสี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง และสามารถหาความยาวของส่วนประกอบที่สำคัญเหล่านั้นได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่ครูต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าสำหรับนักเรียน

ได้แก่กระดาษแข็ง ขนาดกว้าง 10 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว และสิ่งที่ครูต้องสั่งให้นักเรียนเตรียมไว้ในเวลาที่เรียนได้แก่

ไม้บรรทัด

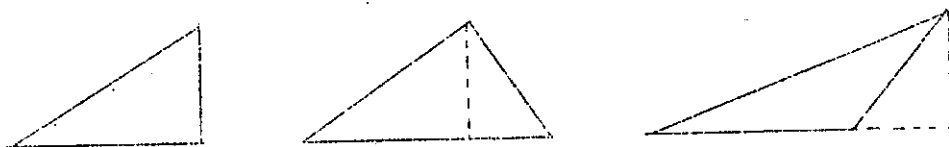
2. กรรไกร หรือมีดสำหรับตัดกระดาษ
3. ดินสอ

อุปกรณ์การสอน

1. รูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ (สำหรับคิดแผนป้ายผ้าสาธิต) ได้แก่
 - รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

- รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

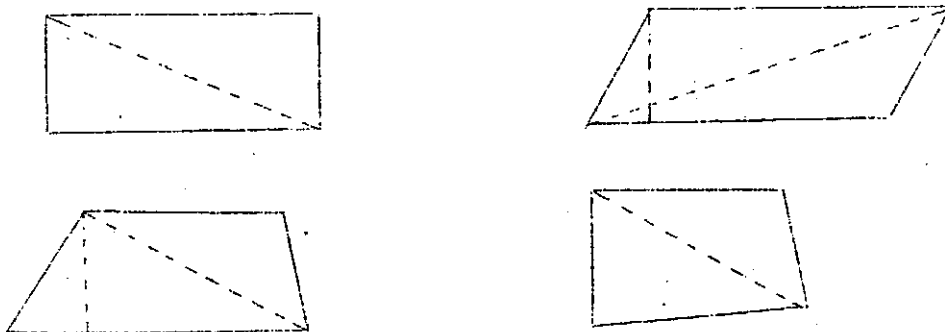
2. ภาพของรูปสามเหลี่ยมที่ต้องการแสดง ส่วนสูง และฐานชัดเจนถึงรูปข้างล่าง



3. รูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ (สำหรับฝึกแผนป้ายผ้าสี่เหลี่ยม) ใต้แก่

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
- รูปสี่เหลี่ยมขนาน
- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

4. ภาพของรูปสี่เหลี่ยม 4 ชนิดใหญ่ ที่แสดงให้เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ส่วนสูง ฐาน เส้นทแยง มุมชัดเจน ถึงรูปข้างล่าง



5. แผนป้ายผ้าสี่เหลี่ยม (สำหรับฝึกการรู้รูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

6. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ทั้งข้อความข้างล่าง
รูปสามเหลี่ยม คือ รูปเหลี่ยมที่มีด้าน 3 ด้าน ได้แก่

- รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

ส่วนประกอบที่สำคัญของรูปสามเหลี่ยม

ฐาน

ส่วนสูง คือ เส้นที่ลากจากมุมยอดลงมาตั้งฉากกับฐาน

รูปสี่เหลี่ยม คือ รูปเหลี่ยมที่มีด้าน 4 ด้าน ได้แก่

1. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

- รูปสี่เหลี่ยมขนาน

3. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

4. รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

ส่วนประกอบที่สำคัญของสี่เหลี่ยม

ฐาน

เส้นแบ่งมุม คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดยอดของมุม 2 มุมที่อยู่ตรงข้าม

ส่วนสูง คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดยอดลงมาตั้งฉากกับฐาน

7. หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการสอน

1. ครูแจกกระดาษแข็งที่เตรียมมาให้นักเรียนทุก ๆ คนและให้นำมาไว้ในชั่วโมงต่อ ๆ ไป
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาและซักถามเกี่ยวกับรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จัก แล้วสรุปถึงรูปเหลี่ยมที่มีบทบาทมากที่สุดคือรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม
3. ครูสั่งให้นักเรียนทุก ๆ คน คัดรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมอย่างละ 1 รูป
4. ครูสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมที่นักเรียนแต่ละคนคัดนั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เพราะรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมมีหลายชนิด
5. ครูอธิบายรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของรูปสามเหลี่ยมชนิดนั้น ๆ พร้อมทั้งนำรูปสามเหลี่ยมชนิดนั้น ๆ ให้นักเรียนดู โดยคิดไว้ที่แผ่นป้ายผ้าสำคัญ จนวนทุกชนิด
6. ครูอธิบายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมที่นำมาใช้ในการหาพื้นที่ได้แก่ ฐานและส่วนสูง โดยใช้ภาพประกอบการอธิบาย (อุปกรณ์ขอ 2) พร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาความยาวหรือการวัดความยาวของส่วนประกอบเหล่านั้นด้วย
7. ครูอธิบายรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิดนั้นที่มีมุมและด้านเกี่ยวข้องกัน พร้อมทั้งนำรูปสี่เหลี่ยมชนิดนั้น ๆ ให้นักเรียนดู โดยคิดไว้ที่แผ่นป้ายผ้าสำคัญ จนวนทุกชนิด
8. ครูอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปสี่เหลี่ยมที่ควรรู้จัก โดยใช้ประกอบกับภาพ (อุปกรณ์ขอ 4) และอธิบายวิธีการหาความยาวของส่วนประกอบเหล่านั้นโดยการวัดด้วย
9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยสรุปประกอบกับการซักถามพร้อมทั้งใช้แผนภูมิประกอบ (อุปกรณ์ขอ 6)

ชั่วโมงที่ 2

เรื่องทศนิยม

1. หน่วยของพื้นที่ และมาตราพหุ
2. วิธีการหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ โดยวิธีทดลอง

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องหน่วยของพื้นที่ และมาตราของพื้นที่
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในการหาพื้นที่โดยการทดลองวิธีต่าง ๆ ทั้งหมด
3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เมื่อมีโอกาส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกคำจำกัดความของพื้นที่ 1 ตารางหน่วยได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกหน่วยของพื้นที่ในระบบต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้ได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยของพื้นที่ในระบบเดียวกัน จากหน่วยใหญ่กว่าเป็นหน่วยที่เล็กกว่า ได้ถูกต้อง เช่น เปลี่ยนจาก 1 ตารางหลา = 9 ตารางฟุต เป็นต้น
4. นักเรียนบอกขั้นตอนการปฏิบัติหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ โดยวิธีการทดลองได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 วิธี
5. นักเรียนหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมที่ครูกำหนดให้โดยวิธีทดลองได้ถูกต้อง
6. นักเรียนสรุปได้ถูกต้องว่าวิธีที่สะดวกที่สุดคือ การหาพื้นที่โดยการทดลองวิธีที่ 3

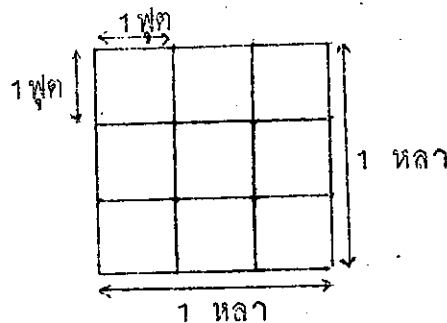
อุปกรณ์ที่ครูต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าสำหรับนักเรียน

ได้แก่กระดาษลอกลาย ขนาด กว้าง 1 ฟุต ยาว 1 ฟุต และสิ่งที่ครูต้องสั่งให้นักเรียนเตรียมไว้ในเวลาเรียนได้แก่

1. กระดาษแข็ง (ที่เหลือจากที่ครูแจกให้ไว้ในชั่วโมงที่แล้ว)
2. ไม้บรรทัด
3. กรรไกร หรือมีดสำหรับตัดกระดาษแข็ง
4. กินสอ

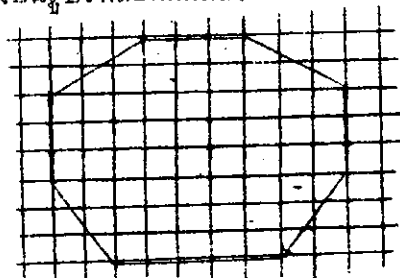
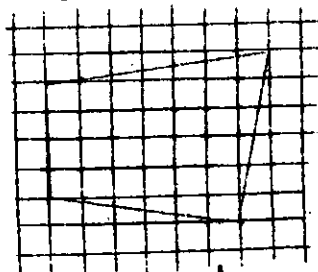
อุปกรณ์การสอน

1. พื้นที่ขนาด 1 ตารางฟุต โดยตัดจากกระดาษแข็ง
2. ภาพรูปของพื้นที่ 1 ตารางหลาที่แบ่งเป็น 9 ตารางฟุต ดังรูปข้างล่าง



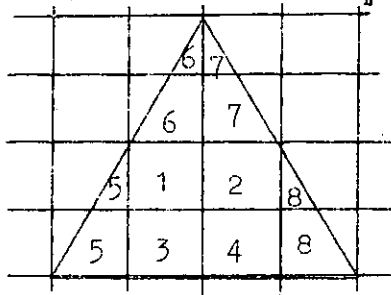
3. แผนตารางที่มีขนาดเท่า ๆ กันประมาณ 20 แผน สมมติให้ 1 แผนมีพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว และอีกชุดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าชุดแรกประมาณ 20 แผน สมมติให้ 1 แผนมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ใช้กระดาษสีทำและก้านหลังของแต่ละแผนติดกระดาษทรายชนิดหยาบ ๆ สำหรับติดกับแผ่นป้ายผ้าสี

4. ภาพรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ที่ขีดตารางลงบนรูปเหลืมนั้นแล้ว



5. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางเป็นตารางนิ้ว และตารางเซนติเมตรไว้เรียบร้อยแล้ว

6. ภาพภูมิต้อง่าย ๆ ในการนับตาราง ดังรูปข้างล่าง



7. แผนภูมิรูปเนื้อหาที่สำคัญ ดังข้อความข้างล่าง

การหาพื้นที่ มีหน่วยเป็นตาราง 1 ตารางหน่วยคือพื้นที่ที่มีความยาว 1 หน่วย ความกว้าง 1 หน่วย

การหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ โดยการทดลองปฏิบัติได้ 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 โดยการวางแผนตารางเล็ก ๆ ที่มีพื้นที่ 1 ตารางหน่วยลงบนรูปเหลืมนั้น

วิธีที่ 2 โดยการตัดตารางที่บนรูปเหลืมนั้น

วิธีที่ 3 โดยการวางกระดาษลอกลายที่มีตารางทาบบนรูปเหลืมนั้น

วิธีดำเนินการสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนาเข้าหาเนื้อเรื่อง การหาพื้นที่โดยทั่ว ๆ ไป
2. อธิบายถึงหน่วยของพื้นที่พร้อมทั้งให้ดูขนาดพื้นที่ 1 ตารางฟุตที่ทำจากกระดาษแข็ง ประกอบคำอธิบาย แล้วให้นักเรียนแต่ละคนตัดกระดาษเป็นรูปตารางหน่วย โดยให้มีขนาดเป็น 1 ตารางนิ้ว และ 1 ตารางเซนติเมตร อย่างละประมาณ 5 - 10 อัน
3. อธิบายมาตราพื้นที่ และการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่จากหน่วยที่ใหญ่กว่าเป็นหน่วยที่เล็กกว่าในระบบเดียวกัน โดยใช้แผนภูมิประกอบ (ดูกรณข้อ 2)
4. ครูสั่งให้นักเรียนตัดกระดาษแข็งเป็นรูปเหลืมนะไรก็ได้ คนละ 3 ชิ้น
5. ครูนำเข้าสู่การหาพื้นที่ของรูปเหลืมนั้น โดยการทดลอง
6. อธิบายวิธีการหาพื้นที่โดยการทดลองวิธีที่ 1, วิธีที่ 2, และวิธีที่ 3 พร้อมทั้งครูสาธิต

วิธีการทดลองให้นักเรียนดูประกอบไปด้วยในแต่ละวิธี และใช้แผนภูมิประกอบการอธิบายด้วย (ดูประกอบข้อ 4) พร้อมทั้งอธิบายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการนับตาราง พร้อมทั้งใช้แผนภูมิประกอบคำอธิบาย (ดูประกอบข้อ 6)

7. ครูแจกกระดาษลอกลายให้นักเรียนแต่ละคน และให้ทุกคนขีดตารางลงบนกระดาษลอกลายนั้น 2 ตาราง คือ ตารางที่มีหน่วยเป็นตารางนิ้ว และตารางที่มีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

8. ให้นักเรียนทุกคนหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมที่ตัดขึ้นคนละ 3 รูป ในตอนแรก โดยการทดลองและกำหนดให้หาโดยใช้วิธีหารูปละ 1 วิธี และแต่ละรูปต้องใช้วิธีที่ไม่ซ้ำกันจนครบทั้ง 3 วิธี และให้เขียนคำตอบในรูปนั้น ๆ แล้วนำมาส่งครูในวันรุ่งขึ้น

9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญทั้งหมดโดยใช้แผนภูมิประกอบ (ดูประกอบข้อ 7)

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 2

หัวข้อมที่ 3

เรื่องทีสอน

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

วัตถุประสงค์ที่ ๑ ไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักว่าลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากคือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยวิธีทดลอง
4. เพื่อให้นักเรียนรู้ที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
5. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการคำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร
6. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งโดยการทดลอง และการใช้สูตรคำนวณ
7. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้เป็นประโยชน์ได้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกได้ถูกต้องว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้แก่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพราะรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองนี้มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ถูกต้อง

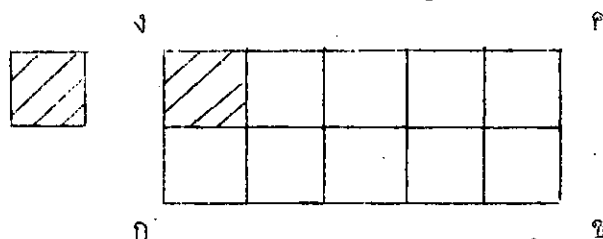
3. นักเรียนบอกขั้นตอนของการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยการทดลองได้ถูกต้อง
4. นักเรียนอธิบายที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ถูกต้อง
5. นักเรียนบอกสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ถูกต้อง
6. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ครูกำหนดให้โดยการทดลอง และโดยการใช้สูตรคำนวณได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่นักเรียนต้องเตรียมมาใช้ในการประกอบการเรียนรู้

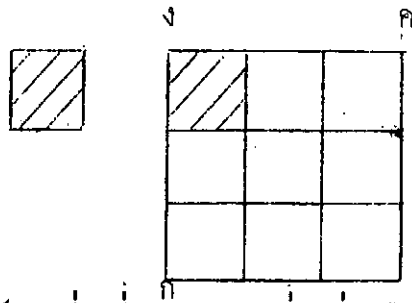
1. กระดาษแข็ง (ที่เหลือจากชั่วโมงที่แล้ว)
2. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางทั้งชนิดที่มีขนาด 1 ตารางเป็น 1 ตารางเซนติเมตรและ 1 ตารางนิ้วเรียบร้อยแล้ว และแผ่นตารางนี้ ตารางเซนติเมตรที่ตัดจากชั่วโมงที่แล้ว
3. วัสดุของจริงที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. กรรไกร หรือมีดสำหรับตัดกระดาษแข็ง
5. คินสอ, ไม้บรรทัด

อุปกรณ์การสอน

1. วัสดุของจริงที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น แผ่นไม้ หนังสือ สมุด ฝากล่อง ฯลฯ
2. ภาพ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ขีดตารางทับ ดังรูปข้างล่าง



3. ภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ขีดตารางทับ ดังรูปข้างล่าง



4. กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า

5. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญและสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ทั้งข้อความข้างล่าง

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก หรือเท่ากับ 90° ซึ่งได้แก่

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากและด้านยาวเท่ากันทั้งหมด

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส} = (\text{ด้าน})^2$$

2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก แต่มีด้านกว้างและด้านยาวไม่เท่ากัน

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว}$$

วิธีการเรียนสอน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนากับนักเรียน เพื่อเราให้นักเรียนเกิดปัญหา และอยากรู้อะไรในเรื่องในการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ครูทบทวนโดยการซักถามเรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ว่าหมายถึงรูปสี่เหลี่ยมใดบ้าง ? และแต่ละชนิดนั้นมีลักษณะอย่างไร ?

3. ครูนำเอารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า แสดงให้นักเรียนดูพร้อมทั้งสรุปลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองนี้อีกครั้ง

4. ครูให้นักเรียนจัดหาของจริงที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากของแต่ละคน เช่น แผ่นกระดาษสมุด กลองกินสอ แผ่นไม้ โดยเลือกเอาเฉพาะที่มีด้านกว้างและด้านยาว เป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น ๓ เมตร หรือ ๓ นิ้ว

5. ครูอธิบายวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยการทดลองอธิบายให้ฟังทั้ง 3 วิธี แต่เน้นวิธีที่ 3 ซึ่งสะดวกที่สุด
6. ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองหาพื้นที่ของวัสดุของจริงที่ แต่ละคน นำมา โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง
7. ครูอธิบายที่มาของสูตร การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้ภาพในอุปกรณ์ขอ 2 และขอ 3 ประกอบคำอธิบาย
8. ให้นักเรียนแต่ละคนหาพื้นที่ของวัสดุของจริงอันเดิมกับที่หาพื้นที่โดยการทดลอง แต่ครั้งนี้ให้หาโดยใช้สูตรคำนวณ จากการวัดด้านกว้างและด้านยาวของวัสดุนั้น
9. ครูตั้งปัญหาซักถามเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยการทดลองเปรียบเทียบกับการใช้สูตรคำนวณ
10. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยใช้แผนภูมิประกอบ (อุปกรณ์ขอ 5) พร้อมทั้งซักถามนักเรียนด้วย
11. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 3

ชั่วโมงที่ 4

เรื่องที่สอน

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่ารูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีลักษณะอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็เป็นสี่เหลี่ยมคางหมูด้วย
3. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูหรือสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยวิธีทดลอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ที่มาของสูตร และรู้จักสูตรที่ใช้ในการใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
5. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สามารถใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรในการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมู
7. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ทั้งโดยการทดลองและการใช้สูตรคำนวณ
8. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้เมื่อมีโอกาส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสรุปได้ถูกต้องว่ารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูด้วย
3. นักเรียนบอกขั้นตอนในการทดลองหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง

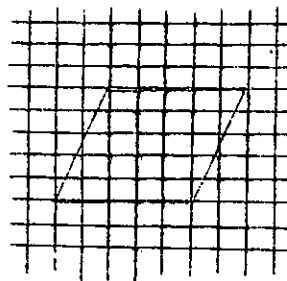
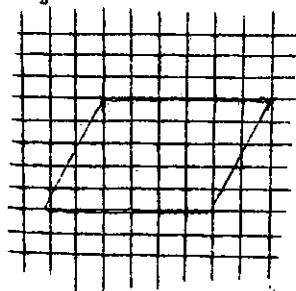
4. นักเรียนบอกที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างไร
5. นักเรียนบอกสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างไร
6. นักเรียนบอกได้ว่าสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเป็นกฎที่ใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้
7. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมคางหมูเป็นกฎที่ใช้สูตรกำหนดให้ทั้งโดยการทดลองและการใช้สูตรคำนวณได้อย่างไร

อุปกรณ์ที่นักเรียนต้องเตรียมมาใช้ในการประกอบกรเรียน

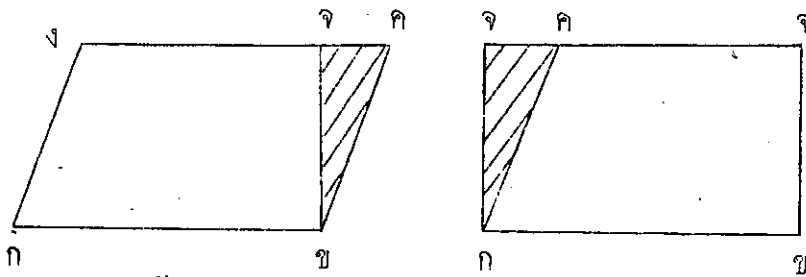
1. กระดาษแข็ง (ที่เหลือจากชั่วโมงที่แล้ว)
2. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางทั้งชนิดที่มีขนาด 1 ตาราง เป็น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้วเรียบร้อยแล้ว
3. กระดาษแผ่น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้วประมาณอย่างละ 10 นิ้ว
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกรหรือมีดตัดกระดาษแข็ง
6. ดินสอ

อุปกรณ์การสอน

1. รูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ทำจากกระดาษแข็ง
2. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมคางหมูเป็นกฎที่ขีดตารางลงบนรูปดังรูปข้างล่าง



3. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูดังรูปข้างล่าง



4. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญตั้งข้อความข้างล่าง

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงกันข้ามขนานกันและยาวเท่ากัน

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู} = \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$\text{หรือ} = \text{ยาว} \times \text{กว้าง}$$

รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ รูปสี่เหลี่ยมคางหมูชนิดหนึ่งที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันหมด ดังนั้นการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เราใช้สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน} = \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

วิธีดำเนินการสอน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียนเพื่อเร้าให้เกิดปัญหาในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

2. ทบทวนโดยการซักถามถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และอธิบายสรุปเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูชนิดหนึ่งด้วย พร้อมทั้งใช้รูปสี่เหลี่ยมคางหมูและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนประกอบ ให้นักเรียนดูด้วย (อุปกรณ์ข้อ 1)

3. ให้นักเรียนแต่ละคนตัดกระดาษเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดต่าง ๆ กัน โดยให้ความยาวของฐานและส่วนสูงเป็นเลขจำนวนเต็ม

4. ครูอธิบายวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยวิธีทดลองแล้วให้นักเรียนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ตัดมานั้น โดยการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่ง การอธิบายใช้ภาพประกอบด้วย (อุปกรณ์ขอ 2)

5. ครูอธิบายที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยการสาธิตประกอบการอธิบายและใช้ภาพประกอบการสาธิตด้วย (อุปกรณ์ขอ 3)

6. ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองปฏิบัติตามที่ครูอธิบายและสาธิตให้ดู พร้อมทั้งให้หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปเดิมจากการที่หาพื้นที่โดยการทดลองนั้น ตามวิธีที่ครูสาธิตค้นคว้า

7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเท่ากับ $\text{ฐาน} \times \text{สูง}$ (ฐานกับสูงของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก็คือความกว้างกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมนั่นเอง)

8. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปต่อไปอีกว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็คือ $\text{ฐาน} \times \text{สูง}$ เช่นเดียวกัน เพราะรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูชนิดหนึ่ง จึงใช้สูตรเดียวกันได้

9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญอีกครั้งโดยใช้แผนภูมิประกอบ (อุปกรณ์ขอ 4)

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 4

หัวเมืองที่ 5

เรื่องที่ดิน

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ว่ารูปสามเหลี่ยมมีหลายชนิด และแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่เรียกทั่ว ๆ ไปและไม่เรียกชื่อเฉพาะหมายถึงรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจว่ารูปสามเหลี่ยมมีพื้นที่เป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีฐานยาวและ สูง เท่ากับรูปสามเหลี่ยมนั้น
4. เพื่อให้นักเรียนรู้ว่การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยการทดลอง
5. เพื่อให้นักเรียนรู้ที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
6. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่ถึงแม้จะเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดก็ตาม สูตรสำหรับหาพื้นที่ก็คงใช้เหมือนกันหมด คือ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง
7. เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
8. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมทั้งโดยการทดลองและใช้สูตรคำนวณ
9. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้จากการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมไปใช้เมื่อมีความจำเป็น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกลักษณะของรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกได้ถูกต้องว่ารูปสามเหลี่ยมมีพื้นที่เป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีฐานยาวเท่ากับรูปสามเหลี่ยมนั้น ๆ
3. นักเรียนออกขั้นตอนในการทดลองหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง

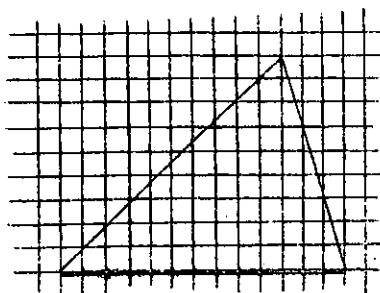
4. นักเรียนบอกที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้อง
5. นักเรียนบอกได้ถูกต้องว่าจะเป็กรูปสามเหลี่ยมชนิดใดก็ตาม สูตรสำหรับใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมีใช้เหมือนกันหมด คือ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
6. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่ครูกำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งโดยการทดลองและการใช้สูตรคำนวณ

อุปกรณ์ที่นักเรียนต้องเตรียมมาใช้ประกอบการเรียน

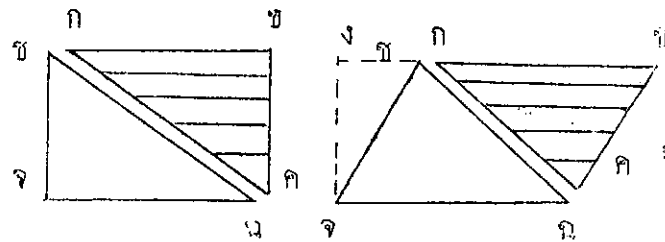
1. กระดาษแข็ง (ที่เหลืจจากชั่วโมงที่แล้ว)
2. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางทั้งชนิดที่มีขนาด 1 ตาราง เป็น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้วเรียบร้อยแล้ว
3. กระดาษแผ่น 1 ตารางเซนติเมตรและ 1 ตารางนิ้ว ประมาณอย่างละ 10 ชิ้น
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกรหรือ มีดตัดกระดาษแข็ง
6. ดินสอ

อุปกรณ์การสอน

1. รูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากกระดาษแข็ง ทุกชนิด คือ
 - รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
 - รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
 - รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
2. ภาพรูปสามเหลี่ยมที่ขีดตารางทับบนรูปดังรูปข้างล่าง



3. ภาพรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยม
ภาพบนอาจถึงรูปข้างล่าง



4. แผนภูมิสรุปเนื้อหาสำคัญ ดังข้อความข้างล่าง

รูปสามเหลี่ยมคือ รูปเหลี่ยมที่มีด้าน 3 ด้าน มีอยู่ 4 ชนิดคือ

- 1) รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- 2) รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 3) รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- 4) รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

ส่วนประกอบที่สำคัญของรูปสามเหลี่ยมได้แก่

ฐาน

มุมยอด

ส่วนสูง คือ เส้นตรงที่ลากจากมุมยอดลงมาตั้งฉากกับฐานไม่ว่าจะเป็นรูปสามเหลี่ยม
ชนิดไหน สูตรสำหรับหาพื้นที่ก็คงใช้เหมือนกันหมด คือ

$$\text{พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \text{ ฐาน } \text{สูง}$$

นั่นคือพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมที่มีฐานและส่วนสูง

เท่ากัน

วิธีดำเนินการสอน

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงรูปสามเหลี่ยมและการหาพื้นที่
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมคนละ 1 รูป

3. ครูทบทวนและอธิบายถึงรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ว่าแต่ละชนิดนั้นมีลักษณะอย่างไร โดยใช้รูปสามเหลี่ยมชนิดนั้น ๆ ประกอบ (อุปกรณ์ข้อ 1) พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณา คำนวณว่ารูปสามเหลี่ยมที่ตัวเองตัดนั้นมีลักษณะที่จัดเข้าเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

4. ครูอธิบายวิธีการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยการทดลองทั้งหมดทุกวิธี โดยใช้ อุปกรณ์ประกอบการอธิบาย (อุปกรณ์ข้อ 2) แล้วให้นักเรียนทุกคนทดลองหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ที่ตัดมานั้นโดยวิธีการทดลอง วิธีใดวิธีหนึ่ง

5. ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป โดยกำหนดว่าจะ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน อย่างใดอย่างหนึ่งในรูปสี่เหลี่ยมสองชนิดนี้

6. ครูอธิบายที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม พร้อมทั้งสาธิตประกอบ คำอธิบาย และใ้ภาพประกอบด้วย (อุปกรณ์ข้อ 3)

7. ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองปฏิบัติตามที่ครูสาธิตให้ดู โดยทดลองกับรูปสี่เหลี่ยมของ แต่ละคนที่ครูส่งให้ตัดนั้น

8. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมจะเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมที่มีฐาน และส่วนสูงเท่ากัน ดังนั้นสูตรสำหรับหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมก็เท่ากับ $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยใช้แผนภูมิ ประกอบการสรุป (อุปกรณ์ข้อ 4)

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 5

ชั่วโมงที่ 6

เรื่องที่สอน

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนใคร่ จักลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูว่ามีลักษณะอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนใคร่ วิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยการทดลอง
3. เพื่อให้นักเรียนใคร่ ที่มาของสูตรและรู้จักสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
4. เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีคำนวณโดยใช้สูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
5. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ทั้งโดยการทดลอง

และการใช้สูตรคำนวณ

6. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้เมื่อมีโอกาส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกขั้นตอนในการทดลองหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
3. นักเรียนบอกที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
4. นักเรียนบอกสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ที่ครูกำหนดให้ได้ถูกต้อง ทั้งโดยการ

ทดลอง และใช้สูตรคำนวณ

อุปกรณ์นักเรียนจะต้องเตรียมมาใช้ในการประกอบการเรียน

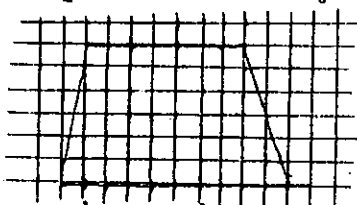
1. กระดาษแข็ง (ที่เหลือจากชั่วโมงที่แล้ว)
2. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางทั้งชนิดที่มีขนาด 1 ตารางเป็น 1 ตารางเซนติเมตร

และ 1 ตารางนิ้วเรียบรอยแล้ว

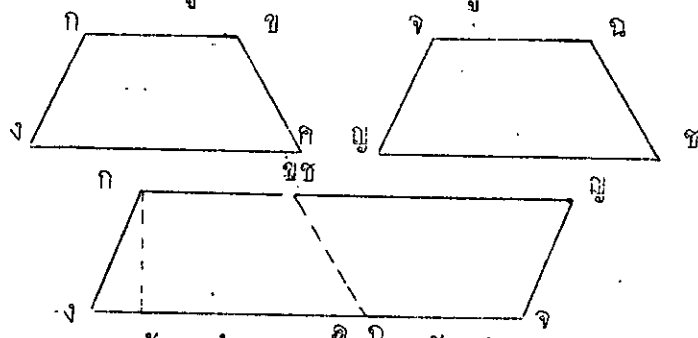
3. กระดาษแผ่น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้ว ประมาณอย่างละ 10 ชิ้น
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกรหรือมีดตัดกระดาษแข็ง
6. ดินสอ

อุปกรณ์การสอน

1. รูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่นำจากกระดาษแข็ง 2 รูปที่มีขนาดเท่ากันทุกประการ
2. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ขีดตารางทับ ดังรูปข้างล่าง



3. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีขนาดเท่ากันทุกประการ 2 รูปและภาพที่นำรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งสองนั้นประกอบกันกลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูคานขนาดดังรูปข้างล่าง



4. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญดังข้อความข้างล่าง
รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีคานขนานกันเพียงคู่เดียว

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู} = \frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของคานคู่ขนาน}) \times \text{สูง}$$

วิธีดำเนินการสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาถึงเรื่องการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
2. ครูทบทวนถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู พร้อมทั้งอธิบายประกอบและใช้รูปของสี่เหลี่ยมคางหมูแสดงให้นักเรียนดูด้วย (อุปกรณ์ข้อ 1)
3. ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดต่าง ๆ กันคนละ 1 รูป
4. ครูอธิบายวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยการทดลอง พร้อมใช้ภาพประกอบคำอธิบาย (อุปกรณ์ข้อ 2) แล้วให้นักเรียนแต่ละคนทดลองหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ตัดกันโดยการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่ง
5. ครูให้นักเรียนแต่ละคนตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมูอีกคนละ 1 รูปโดยให้มุมขนาดเท่ารูปเดิมทุกประการแล้วนำไปให้นักเรียนตัดโดยใช้รูปสี่เหลี่ยมคางหมुरูปแรกวางทาบบนกระดาษแล้วใช้ดินสอขีดตามรอยแล้วตัดตามรอยนั้น
6. ครูอธิบายที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูพร้อมทั้งสาธิตและใช้ภาพประกอบคำอธิบายด้วย (อุปกรณ์ข้อ 3)
7. ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองตามที่ครูสาธิตให้ดู โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้ง 2 รูปนั้น
8. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 1 รูปจะเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมคานขนานที่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 2 รูปต่อกันโดยกลับด้านบนลงเป็นคานล่างของรูปใดรูปหนึ่งแล้ว ดังนั้นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เท่ากับ $\frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของคานคู่ขนาน}) \times \text{สูง}$ ซึ่งผลบวกของคานคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมคางหมुरูปใดรูปหนึ่งจะเท่ากับฐานของรูปสี่เหลี่ยมคานขนานที่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 2 รูปมาต่อกันนั่นเอง
9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยใช้แผนภูมิประกอบการสรุป (อุปกรณ์ข้อ 4)
10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 6

ชั่วโมงที่ 7

เรื่องที่ต้อง

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนรู้อารมณ์ความรู้สึกของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูว่ามีลักษณะอย่างไร
2. เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยการทดลอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ที่มาของสูตรและรู้จักสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
4. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งโดยการทดลองและการใช้สูตรคำนวณ
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีคำนวณโดยใช้สูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
6. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนนี้ไปใช้ในเมื่อมีความจำเป็น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกขั้นตอนในการทดลองหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
3. นักเรียนบอกที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
4. นักเรียนบอกสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ครูกำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ทั้งโดยการทดลองและการใช้สูตรคำนวณ

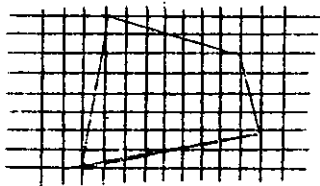
อุปกรณ์ที่นักเรียนจะต้องเตรียมมาประกอบการเรียน

1. กระดาษแข็ง (ที่เหลือจากชั่วโมงที่แล้ว)

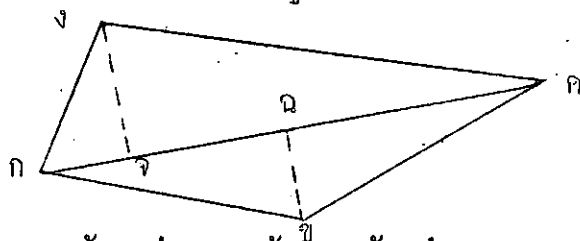
2. กระดาษลอกลายที่ขีดตารางทั้งชนิดที่มีขนาด 1 ตารางเป็น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้วเรียบรอยแล้ว
3. กระดาษแผ่น 1 ตารางเซนติเมตร และ 1 ตารางนิ้วประมาณอย่างละ 10 ชิ้น
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกรหรือมีดสำหรับตัดกระดาษแข็ง
6. ดินสอ

อุปกรณ์การสอน

1. รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าที่หาจากกระดาษแข็ง
2. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าที่ขีดตารางทับด้วยรูปข้างล่าง



3. ภาพรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าด้วยรูปข้างล่าง



4. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญดังข้อความข้างล่าง
รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าคือ รูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งสี่ด้านและมุมทั้งสี่มุมเท่ากันเลย

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า} = \frac{1}{2} \times \text{เส้นทะแยงมุมเส้นหนึ่ง} \times \text{ผลบวกของเส้น} \\ \text{ตั้งฉากจากจุดมุมยอดที่เหลือไปยังเส้น} \\ \text{ทะแยงมุม}$$

เส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งก็คือ ฐานของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองที่เกิดจากการแบ่ง
รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า

ผลบวกของเส้นตั้งฉากจากมุมยอดที่เหลือไปยังเส้นทแยงมุมก็คือผลบวกของ
ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองที่เกิดจากการแบ่ง
รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า

วิธีดำเนินการสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนา เพื่อนำเข้าสู่ปัญหาว่าเราจะหาพื้นที่ของรูป
สี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าได้อย่างไร
2. ครูทบทวนถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า พร้อมทั้งอธิบายประกอบโดยแสดง
รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าให้นักเรียนดูด้วย (อุปกรณ์ข้อ 1)
3. ครูให้นักเรียนทุกคนตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าคนละ 1 รูป โดยให้มีขนาดต่าง ๆ กัน
4. ครูอธิบายวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าโดยการทดลองพร้อมทั้งใช้ภาพ
ประกอบคำอธิบาย (อุปกรณ์ข้อ 2) แล้วให้นักเรียนแต่ละคนทดลองหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าที่
ตัดนั้นโดยการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่ง
5. ครูอธิบายที่มาของสูตรที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า พร้อมทั้งสาธิตและ
ใช้ภาพประกอบคำอธิบายด้วย (อุปกรณ์ข้อ 3)
6. ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองตามที่ครูสาธิตให้ดูโดยทดลองกับรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าที่
นักเรียนแต่ละคนตัดนั้น
7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าจะเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของ
รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการที่ลากเส้นทแยงมุม 1 เส้นภายในรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า ดังนั้น
จึงได้ว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่าใด ๆ ก็ตามเท่ากับ $\frac{1}{2} \times$ เส้นทแยงมุมเส้นหนึ่ง $\times$ ผลบวก
ของเส้นตั้งฉากจากมุมยอดที่เหลือไปยังเส้นทแยงมุม
8. ครูสรุปให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นว่า

เส้นทะแยงมุมเส้นหนึ่ง ก็คือ ฐานของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองที่เกิดจากการลาก
เส้นทะแยงมุม 1 เส้น ภายในรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า
ผลบวกของเส้นตั้งฉากจากจุดมุมยอดที่เหลือไปยังเส้นทะแยงมุม ก็คือผลบวกของส่วนสูง
ของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้น

9. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยใ้แผนภูมิประกอบการสรุป (อุปกรณ์ข้อ 4)
10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 7

เรื่อง การหาปริมาตรโดยการทดลอง

คุณครู

เวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้เครื่องตวง เพื่อหาปริมาตรของของเหลว ของทรงกลม และวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์บางอย่าง เช่น กระบอกตวง ฯลฯ
3. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์บางอย่าง
4. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการหาปริมาตรของของเหลว ของทรงกลมและของวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต
5. เพื่อให้นักเรียนมีนิสัยเป็นคนละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ
6. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้และความสามารถไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสำหรับครู

การหาปริมาตรของของเหลวโดยการทดลอง

เนื่องจากของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่ใส่มันได้ แต่ขนาดหรือปริมาตรมีค่าเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการวัดปริมาตรของของเหลวจึงนิยมใช้เครื่องตวง ซึ่งแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ได้ดังนี้

1.- เครื่องทวงของเหลวที่ใช้ทั่ว ๆ ไป ได้แก่ กระบุงทวง หรือถ้วยทวงขนาดต่าง ๆ เช่น กระบุงทวง 1 ลิตร กระบุงทวง $\frac{1}{4}$ ลิตร ถ้วยทวงที่ใช้ตามบ้านสำหรับผสมอาหาร เครื่องดื่ม หรือแปรงนมสำหรับทารก บางครั้งขวดหรือกระป๋องที่บรรจุของเหลวต่าง ๆ ที่ซื้อขายกันก็ทำไว้มাত্রฐาน เช่น ขวดทวงขนาด 1 แกลลอนสำหรับใส่แอลกอฮอล์ น้ำกลั่นหรือน้ำยาคัดผม ฯลฯ หรือปี๊บบรรจุน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน ขนาดธรรมดาจะมีความจุ 20 ลิตรเป็นต้น เครื่องทวงของเหลวที่ใช้ทั่ว ๆ ไปจะใช้ทวงของเหลวที่มีจำนวนมาก ๆ และวัดขนาดหรือปริมาตรได้ไม่ละเอียดเท่าใดนักเช่น

1.1 ช้อนทวง ช้อนทวงมีหลายขนาด เช่น ช้อนชา ช้อนหวาน ช้อนโต๊ะ โดยมากนอกจากจะทวงของเหลวแล้ว จะใช้ทวงของแห้งที่เป็นผงละเอียด เช่น นมผง น้ำตาล เป็นต้น

วิธีใช้ ใช้ช้อนทวงขนาดที่ต้องการ ตักของแห้งแล้วใช้ใบมีดหรือไม้พายเล็ก ๆ ปาดจนระดับของของแห้งที่ทวงเสมอขอบช้อน

1.2 ถ้วยทวง ใช้ทวงของเหลวและของแข็ง ซ้ำ ๆ ถ้วยทวงจะบอกมาตราทั้งออนซ์ และลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้วยทวงนี้มิใช่ตามท้องตลาดราคาไม่แพง

วิธีใช้ เทของเหลวหรือของแข็งที่ต้องการลงในถ้วย เราจะดูปริมาตรของของที่ทวงได้จากขีดที่อยู่ข้าง ๆ ถ้วยทวงนั้น

1.3 กระบุงทวง กระบุงทวงที่ใช้มีอยู่หลายขนาด ขนาดใหญ่เรียกว่าถังทวง ขนาดเล็กลงมามีกระบุงทวงขนาด 5 ลิตร 1 ลิตร ครึ่งลิตร เป็นต้น กระบุงทวงที่ถูกต่อตามกฎหมายในประเทศไทยเราจะต้องมีตราครุฑประทับไว้

วิธีใช้ ใส่ของเหลวหรือของแข็งที่ต้องการทวงลงในกระบุงทวงจนเต็ม แล้วใช้ไม้พายปาดจนระดับของสิ่งที่เราทวงเสมอขอบกระบุงทวง

2. เครื่องทวงที่ใช้ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ขวดทวง กระบอกทวง บuret และปิเปต เครื่องทวงเหล่านี้มีขีดบอกปริมาตรที่แน่นอน และแบ่งขีดเล็ก ๆ สำหรับวัดปริมาตรอย่างละเอียดด้วย

2.1 ขวดทวง คือ ขวดที่มีปริมาตรบอกไว้แน่นอน เช่น 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นต้น รูปร่างเป็นขวดก้นแบน มีคอยาว และที่คอขวดจะมีขีดบอกปริมาตรไว้

วิธีใช้ ใส่ของเหลวที่ต้องการลงในขวดจนให้ส่วนที่ว่างของของเหลวจก

รอบขีดพอดี ปริมาตรของของเหลวที่ใส่ลงไปจะเท่ากับปริมาตรของขวด

2.2 กระบอกทวง มีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนถึงขนาดใหญ่ถึง 1 ลิตรหรือ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีใช้ โดยปกติของเหลวที่บรรจุไว้ในหลอดเล็ก ๆ จะมีผิวหน้าเว้าลง ดังนั้นการอ่านปริมาตรของหลอดจะต่ำกว่าที่พอดีกับผิวหน้าของของเหลวแล้วอ่านซ้ำที่ตรงกับผิวโค้งนั้น

2.3 ปีเปต คือ โป่งแก้วมีก้านยาวสองข้าง ปลายข้างหนึ่งคืบเป็นช่องเล็ก ๆ ให้ของเหลวไหลออกได้ทีละน้อย ปลายอีกข้างหนึ่งสำหรับดูดของเหลวขึ้นมาและตอนบนจะมีรอยขีดเพื่อจุดของเหลวให้ถึงขีดนั้นพอดีก็จะได้ปริมาตรตามต้องการ ปีเปตมีหลายขนาด ที่ใช้เสมอ ๆ มีขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีใช้ เลือกปีเปตขนาดตามต้องการ จุ่มปลายล่างของปีเปตลงในของเหลว ใช้ปากดูดของเหลวให้เลยขีดขึ้นมาเล็กน้อย แล้วใช้ปลายนิ้วปิดปากหลอดตอนบนค่อย ๆ เติมน้ำขึ้นให้ของเหลวไหลออกจนส่วนที่อยู่สูงเกินขีดหลอดระดับลงมาจนผิวโค้งพอดี กดปลายนิ้วปิดปากหลอดไว้ แล้วถ่ายของเหลวลงในภาชนะอื่นตามต้องการ

2.4 บuret เป็นหลอดแก้วปลายข้างหนึ่งเรียวเล็ก มีกอกสำหรับเปิดให้ของเหลวไหลออกได้ มีขีดบอกปริมาตรบนหลอดแก้ว เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร และเศษของลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีใช้ หนีบบuret ไว้กับขาตั้งตามแนวดิ่ง ใส่ของเหลวลงในบuret แล้วใช้กอกให้ของเหลวออกมาเล็กน้อย อ่านระดับบนของของเหลวว่าอยู่ที่ขีดใดจุดไว้ แล้วหมายความว่าต้องการใช้ของเหลวไหลออกจนขีดใดแล้ว

ค่อย ๆ เปิดกอกให้ของเหลวไหลลงภาชนะจนได้ระดับที่หมายค่าไว้ จดขีดหลังนี้ไว้ ของเหลวที่ไหลออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับความ

แตกต่างของขีดที่จดไว้ทั้งสองคราว เช่น ระดับแรกอยู่ที่ขีด 12.3

ลูกบาศก์เซนติเมตร ระดับหลังอยู่ที่ขีด 24.7 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ของเหลวที่ไหลออกมาจะมีปริมาตร = $24.7 - 12.3 = 12.4$

ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นต้น

การหาปริมาตรของของแข็ง

ของแข็งมีปริมาตรแน่นอน เพราะของแข็งต้องการที่อยู่เท่าเดิมเสมอไป การทดลองหาปริมาตรของของแข็งในที่นี้จะพูดถึงของแข็งที่มีลักษณะเป็นทรงกลม และที่มีลักษณะรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต ซึ่งเราทดลองได้ 2 วิธี คือ

1. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกตวง ที่มีขีดบอกปริมาตรอยู่ข้าง ๆ เอน้ำหรือน้ำมันหรือของเหลวอย่างอื่นที่สารนั้นไม่ละลายใส่ลงไปในกระบอกแก้วตวงพอสมควร แล้วใส่วัตถุของแข็งซึ่งต้องการหาปริมาตรลงในของเหลวในกระบอกแก้วตวงนั้นแล้วหาปริมาตรของของเหลวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่ใส่ลงไปในของเหลวนั้น

นั่นคือ ปริมาตรของวัตถุที่ต้องการหาปริมาตร = ผลต่างระหว่างระดับของของเหลวหลังจากใส่วัตถุลงไปกับระดับของของเหลวก่อนใส่วัตถุ

เช่น ใส่น้ำหรือของเหลวชนิดอื่น ๆ ลงไปในกระบอกตวง สมมติว่าสูง 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วใส่ของแข็งที่ต้องการหาปริมาตรลงไป สมมติว่าระดับสูงขึ้นเป็น 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้นของแข็งที่ใส่ลงไปจะมีปริมาตร = $70 - 40 = 30$ ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นต้น

2. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยเรคา ถ้วยเรคาคือถ้วยโลหะที่มีพวยด้านข้าง เมื่อจะทดลอง เทน้ำใส่ถ้วยเรคาจนระดับน้ำพอดีกับปากพวยแล้วค่อย ๆ หย่อน วัตถุที่ต้องการหาปริมาตรลงไปในถ้วยเรคาจนวัตถุจมน้ำหมดทุกส่วน น้ำที่ถูกวัตถุมาแทนที่นั้นจะไหลล้นออกจากถ้วยทางพวย ใช้กระบอกตวงรองน้ำที่ล้นออกมา น้ำที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับวัตถุ อ่านปริมาตรของน้ำในกระบอกตวง ปริมาตรที่อ่านได้คือปริมาตรของวัตถุนั้น

บางครั้งเราต้องการหาปริมาตรของวัตถุที่เบากว่าของเหลวก็ทำได้โดยง่ายคือนำวัตถุเช่นไม้คอร์ก เป็นต้น ใส่ลงไปในถ้วยเรคาที่มีน้ำอยู่ระดับพอดีกับปากพวย แล้วใช้ปลายเข็มหมุดเล็ก ๆ กดแท่งไม้คอร์กนั้นให้จมลงในของเหลวจนมิด ปริมาตรของของเหลวที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับก่อนไม้คอร์กที่นำมาทดลองนั้น

นั่นคือ ปริมาตรของวัตถุที่ต้องการหาปริมาตร = ปริมาตรของของเหลวที่ล้นออกมาจากถ้วยเรคา

เช่น เอา ถ้วยที่เราที่มีพวยให้น้ำไหลออกมาและใส่น้ำให้เต็มจนถึงพวยแล้วเตรียมกระบอกตวงมารองรับน้ำที่ปากพวย ใส่วัตถุที่ต้องการหาปริมาตรลงในน้ำ สมมติว่าน้ำล้นออกมาในกระบอกตวง อ่านปริมาตรได้ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก็แสดงว่าวัตถุนั้นมีปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าวัตถุไม่จมน้ำก็ใช้เข็มเล็ก ๆ กดให้จมน้ำจนวัดปริมาตรได้

ข้อควรระวัง การทดลองต้องระมัดระวังอย่าให้น้ำหกแม้แต่หยดเดียว เพราะจะทำให้ปริมาตรของวัตถุนั้นไปจากความจริง และถ้าวัตถุที่เราต้องการหาปริมาตรละลายน้ำ เรา จะหาปริมาตรโดยวิธีนี้แทนที่น้ำทั้งสองวิธีนี้ไม่ได้ เพราะของแข็งจะละลายแทรกซึมไปในน้ำไม่แทนที่น้ำให้ล้นออกมา สำหรับการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำนั้นจะต้องใช้ของเหลวซึ่งไม่ละลายของแข็งแทนน้ำได้

ชั่วโมงที่ 1

เรื่องท่สอน

การหาปริมาตรของของเหลวด้วยการตวง

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเครื่องตวงแบบต่าง ๆ
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการหาปริมาตรของของเหลวชนิดต่าง ๆ โดยใช้เครื่องตวงแบบต่าง ๆ
3. เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติจริงในการหาปริมาตรของของเหลวโดยใช้เครื่องตวง
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถทำเครื่องตวงอย่างง่าย ๆ ไว้ใช้ได้
5. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้เป็นประโยชน์ได้เมื่อมีโอกาส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนอธิบายลักษณะและบอกชื่อของเครื่องตวงชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนอธิบายการใช้เครื่องตวงชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างเครื่องตวงแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. นักเรียนหาปริมาตรของของเหลวที่ครูกำหนดให้โดยการตวงได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การสอน

1. กระป๋องตวง, แก้วตวง, ขอนตวง, ถังตวง
2. ขวดตวง, กระบอกตวง, บุเรต, ปิเปต

3. ของเหลวที่หาปริมาณและของแข็งที่เป็นผง ไก่แก่น้ำสี น้ำมัน น้ำตาล
ทราย; เกลือปน

4. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญทั้งข้อความข้างล่าง

เราสามารถหาปริมาณของของเหลวได้โดย การตวง เครื่องมือที่ใช้ในการ
หาปริมาณของของเหลว หรือตวงนั้นเราแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. เครื่องตวงของเหลวที่ใช้ทั่ว ๆ ไป เครื่องตวงประเภทนี้สามารถหา
ปริมาณของของเหลวได้ไม่ละเอียด และไม่แน่นอนนัก เป็นเครื่องมือที่ใช้ทั่ว ๆ ไปตามบ้าน
โดยเขียนบอกปริมาณเป็นส่วนรวมว่า จูได้เท่าใด เช่น ถังตวง กระป๋องตวง ถ้วยตวง
ช้อนตวง

2. เครื่องตวงของเหลวที่ใช้ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องตวง
ประเภทนี้จะมีขีดบอกปริมาณละเอียดมาก และสามารถหาปริมาณของของเหลวได้ละเอียด
และแน่นอน เป็นเครื่องมือที่ใช้มากในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ โดยส่วนมากจะมีขีดบอก
ปริมาณไว้ข้าง ๆ บอกเป็นหน่วยย่อย ๆ เช่น กระบอกตวง ขวดตวง บิวเรต บิเปต

วิธีดำเนินการสอน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาถึงวิธีการหาปริมาณของของเหลวโดยการตวง
2. ครูอธิบายถึงเครื่องมือที่ใช้ตวงทั่ว ๆ ไปโดยนำเครื่องตวงเหล่านั้นมาให้
นักเรียนดูพร้อมทั้งสาธิตการตวงโดยใช้เครื่องมือเหล่านั้นด้วย (อุปกรณ์ข้อ 1 และ ข้อ 3)
3. ครูอธิบายถึงเครื่องมือที่ใช้ตวงในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ โดยนำเครื่อง
ตวงเหล่านั้นให้นักเรียนดูพร้อมทั้งสาธิตการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดด้วย (อุปกรณ์ข้อ 2 และ 3)
4. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญโดยใช้แผนภูมิประกอบ (อุปกรณ์ข้อ 4)
5. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม แล้วจัดเครื่องมือออกเป็น 4 ชุดโดย
แต่ละชุดจะมีเครื่องมือเหล่านั้นคือ

ชุดที่ 1 มี บิวเรต กับ ช้อนตวง

ชุดที่ 2 มี บิเปต กับ กระป๋องตวง

ชุดที่ 3 มี แก้วตวง กับ ชวดตวง

ชุดที่ 4 มี ถังตวง กับ กระบอกตวง

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เครื่องตวงแต่ละชุดเวียนกันไปจนแต่ละกลุ่มทดลองครบทั้ง 4 ชุด

7. ในการที่ให้นักเรียนทดลองใช้เครื่องมือนั้นครูกำหนดของเหลวที่จะให้นักเรียนหาปริมาตรด้วย

8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 8

ชั่วโมงที่ 2

เรื่องที่สอน

กา หาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ

วัตถุประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหา

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ
2. เพื่อให้นักเรียนรู้ขั้นตอนของการทดลองหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกแก้วตวง
3. เพื่อให้นักเรียนรู้ขั้นตอนของการทดลองหาปริมาตรของของ ซึ่ง โดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยเรคา
4. เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ
5. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นประโยชน์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกได้ถูกต้องว่าการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ เราสามารถหาด้วยการใช้กระบอกตวง และถ้วยเรคา
2. นักเรียนอธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกตวงได้ถูกต้อง
3. นักเรียนอธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติหาปริมาตรของของแข็ง โดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยเรคาได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของของแข็งที่ครูนำมาให้ได้โดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกตวงและถ้วยเรคา ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การสอน

1. ถ้วยยูเรคา
2. กระจกแก้วดวงขนาดใหญ่พอที่จะเอาวัตถุใส่ลงไปได้
3. กระจกแก้วขนาดเล็กสำหรับรองน้ำจากถ้วยยูเรคา
4. วัตถุที่จะนำมาหาปริมาตร
5. ของเหลว เช่น น้ำ น้ำมัน กาก
6. แผนภูมิสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ดังข้อความข้างล่าง

การหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำนี้ เราอาศัยหลักเกณฑ์ที่ว่า "ปริมาตรของของแข็งจะเท่ากับปริมาตรของเหลวที่ถูกแทนที่หรือปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ จะมีค่าเท่ากับปริมาตรของวัตถุนั้นด้วย" เราทดลองได้ 2 วิธี คือ

1. การหาของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระจกแก้ว

ปริมาตรของของแข็งที่ต้องการหาปริมาตร = ผลต่างระหว่างระดับของ
ปริมาตรของของเหลวหลังจากใส่วัตถุที่ต้องการหาปริมาตรกับ
ระดับของปริมาตรของของเหลวก่อนใส่วัตถุนั้น

2. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ ถ้วยยูเรคา

ปริมาตรของของแข็งที่ต้องการหาปริมาตร = ปริมาตรของ
ของเหลวที่ล้นออกมา

วิธีดำเนินการ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาให้เกิดปัญหาเรื่องการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ
2. ครูอธิบายพร้อมทั้งสาธิตการทดลองเรื่องการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ กระจกแก้วให้นักเรียนดูพร้อมทั้งใช้อุปกรณ์ประกอบ (อุปกรณ์ ข้อ 2 ข้อ 4 และข้อ 5)

3. ครูอธิบายพร้อมทั้งสาธิตการทดลอง เรื่องการหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยยูเรคา ให้นักเรียนดูพร้อมทั้งใช้อุปกรณ์ประกอบ (อุปกรณ์ข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 4 และข้อ 5)

4. ครูสรุปเนื้อหาที่สำคัญ โดยใช้แผนภูมิประกอบ (อุปกรณ์ข้อ 4)

5. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม และจัดเครื่องมือออกเป็น 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เป็นเครื่องมือที่ใช้หาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกตวง

ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 เป็นเครื่องมือที่ใช้หาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยยูเรคา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองหาปริมาตรของของแข็งที่ครูนำมาให้ โดยกลุ่มที่ทดลองโดยใช้เครื่องมือชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 เมื่อทดลองเสร็จแล้วให้เปลี่ยนกับกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4

7. เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทดลองเสร็จแล้ว ครูนำผลการทดลองของกลุ่มที่ทดลองซ้ำกันมาเปรียบเทียบแล้วสรุปอีกครั้ง

8. ครูให้นักเรียนทุกคนเขียนขั้นตอนของการทดลองที่ได้ทดลองนั้นทั้ง 2 วิธี พร้อมทั้งแสดงข้อมูลที่ได้ทดลองด้วยแล้วนำมาส่งในวันต่อไป

9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ .

ภาคผนวก ค

แบบฝึกหัดเสริมทักษะ

แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 1

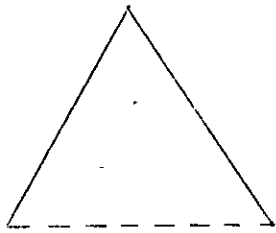
ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความถูกต้อง

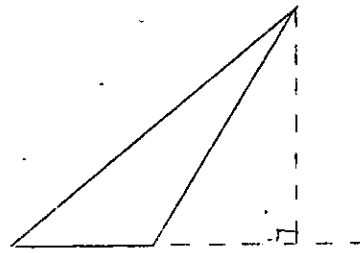
1. รูปสามเหลี่ยมคือ.....
2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วคือ.....
3. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากคือ.....
4. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าคือ.....
และมีมุมภายในมุมละ.....องศา
5. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าคือ.....
6. ส่วนประกอบที่สำคัญของรูปสามเหลี่ยมที่นำมาใช้ในการคำนวณได้แก่
1. 2.
7. รูปสี่เหลี่ยมมีกี่ชนิด มี.....ชนิด
8. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากคือ.....
ได้แก่รูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง 1.....2.....
9. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานชนิดหนึ่ง คือรูปสี่เหลี่ยม
.....
10. ด้านสูงของรูปสามเหลี่ยมคือ.....
ส่วนเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมคือ.....

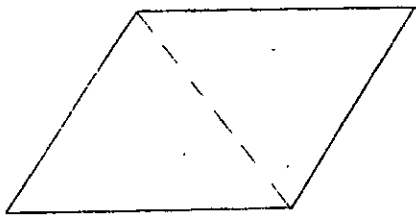
ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนรูปต่อไปนี้

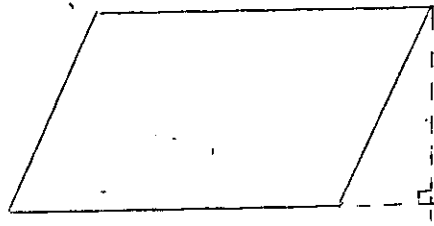
1. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีฐานยาว 5 เซนติเมตรและมีด้านสูง 3.5 เซนติเมตร
2. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วให้มีฐานยาว 1.5 นิ้ว และมีด้านสูง 2 นิ้ว
3. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้มีฐานยาว 4 เซนติเมตรสูง 2.5 เซนติเมตร
4. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ให้มีความยาวด้านละ 6 เซนติเมตร
5. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูให้มีความสูงด้านยาว 1.7 และ 2.4 นิ้ว มีด้านสูง 1.2 นิ้ว

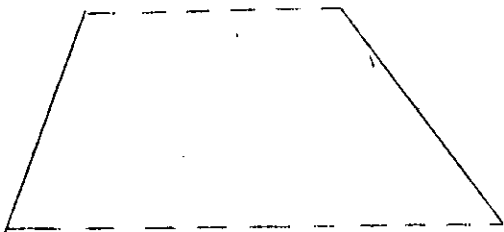
ตอนที่ 3. จงบอกว่าเส้นไขว้ตัดในรูปต่าง ๆ เรียกว่าอะไรของรูปเหล่านี้น

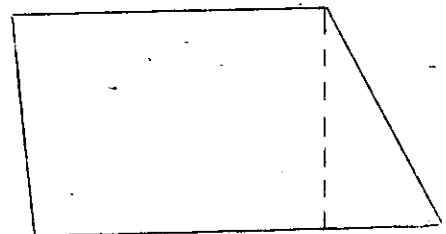










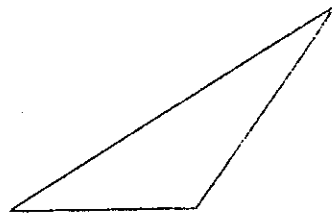
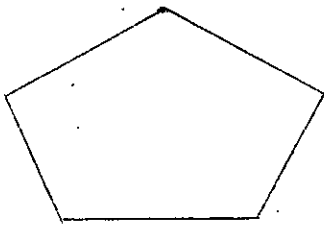


แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 2

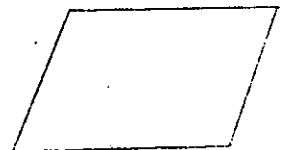
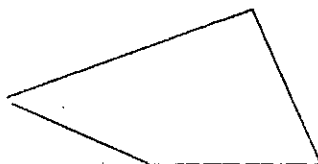
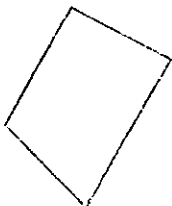
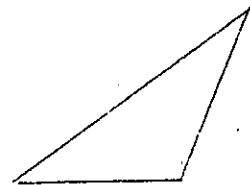
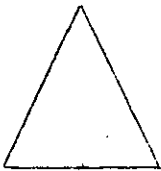
ตอนที่ 1 จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ความถูกต้อง

1. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมเราสามารถหาได้.....วิธี
คือ.....
2. การหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ โดยการทกลอง เราหาได้.....วิธี
คือ.....
3. การหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ โดยการทกลองวิธีที่สะดวกที่สุดและนิยม
มากที่สุดคือ.....
4. 1 ตารางหน่วยหมายถึงพื้นที่ที่มีขนาด.....
5. พื้นที่ 1 ตารางฟุตเท่ากับ.....ตารางนิ้ว

ตอนที่ 2 จงหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมเหล่านี้โดยการทกลอง



ตอนที่ 3 จงเขียนชื่อกำกับดังใ้รูปของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ต่อไปนี้



แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 3

ตอนที่ 1 จงหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต่อไปนี้โดยเขียนรูปแบ่งด้านออกเป็นช่วง ๆ ส่วนละ

1 หน่วยความยาว แล้วนับจำนวนตาราง

- ก. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวด้านละ 3 นิ้ว
- ข. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวด้านละ 5 เซนติเมตร
- ค. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว 5 นิ้ว ด้านกว้าง 3 นิ้ว
- ง. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 จงหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต่อไปนี้โดยใช้สูตรคำนวณ

- ก. ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านกว้าง 8 วา ยาว 15 วา
ให้หาพื้นที่ของที่ดินแปลงนี้
- ข. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 3.5 นิ้ว
- ค. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งซึ่งกว้าง 20 เซนติเมตรและยาว 30 เซนติเมตร
- ง. ผ้าผืนหนึ่งมีหน้ากว้าง 1 เมตร และยาว 20 เมตร ถ้าตัดไปเสีย 8 ตารางเมตร
ถามว่าจะเหลือผ้าอยู่ยาวเท่าไร
- จ. ติบใบหนึ่งกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร และสูง 1 เมตร ถ้าต้องการ
ทาสีภายนอกทั้งหมดยุติการวัดตารางเมตรละ 1 บาท จะต้องสิ้นเงินเท่าไร

แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 4

ตอนที่ 1 จงวงรอบหัวข้อคำตอบที่ถูกข้อที่ถูกต้อง ซึ่งมีเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้าเราให้ความหมายว่า รูปสี่เหลี่ยมค้านขนานคือ สี่เหลี่ยมที่มีค้านตรงข้ามขนานกัน รูปใดต่อไปนี้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมค้านขนาน



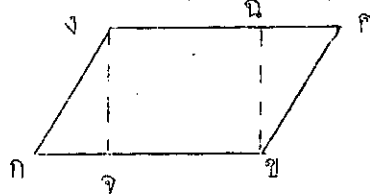
2. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่ไม่เป็นสี่เหลี่ยมค้านขนาน

- ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ง. รูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้า

3. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมค้านขนาน มีค่าเท่าใด

- ก. ค้านกว้าง $\times$ ค้านยาว ข. ฐาน $\times$ สูง
ค. $\frac{1}{2} \times$ ค้านกว้าง $\times$ ค้านยาว ง. $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง

ดูรูปข้างนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4 - 5



4. ถ้าตัดรูปสามเหลี่ยม ข ค ฉ และสามเหลี่ยม ก จ ง ออกมาต่อกันจะได้รูปอะไร

- ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. รูปสี่เหลี่ยมค้านขนาน
ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ง. รูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้า

5. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมค้านขนาน ก ข ค ง เท่ากับข้อใด

- ก. $\frac{1}{2} \times$ กข $\times$ จง ข. $\frac{1}{2} \times$ คง $\times$ ขจ
ค. ถูกทั้งข้อ ก และ ข ง. ไม่ถูกทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

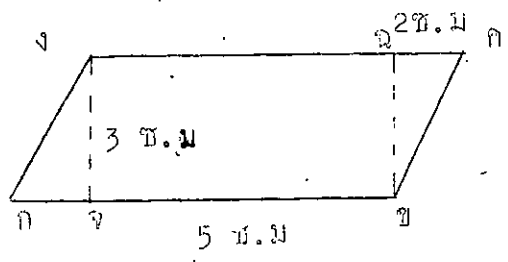
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แตกต่างกันอย่างไรร
- จงเปรียบเทียบสูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมคางหมูว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอนที่ 3 จงเขียนรูปหาส่วนสูงและใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู กขค งต่อไปนี้

- ด้าน กข เท่ากับ 3 นิ้ว ด้าน ขค เท่ากับ 2 นิ้ว มุม กขค เท่ากับ 45 องศา
- ด้าน ขค เท่ากับ 5 ซม. ด้าน ขค เท่ากับ 4 ซม. มุม กขค เท่ากับ 60 องศา
- ด้าน กข เท่ากับ 8 ซม. ด้าน ขค เท่ากับ 5 ซม. มุม กขค เท่ากับ 30 องศา

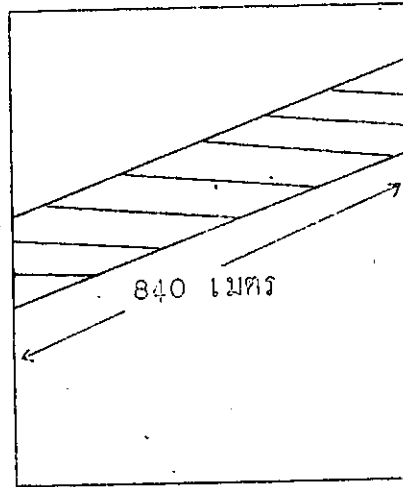
ตอนที่ 4 จงเติมคำตอบที่ถูกต้อง

- รูปสี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีฐานยาว 25 ฟุต สูง 10 ฟุต พื้นที่เท่ากับ..... ตารางฟุต
- รูปสี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร ฐานยาว 20 เซนติเมตร พื้นที่รูปนี้มีความสูงเท่ากับ.....เซนติเมตร
- รูปสี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีพื้นที่ 16.8 ตารางนิ้ว มีส่วนสูง 8 นิ้ว สี่เหลี่ยมรูปนี้มีฐานยาว.....นิ้ว
- สี่เหลี่ยมคางหมู กขค มีความยาวของส่วนต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้



ฐานของรูปสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....
 ส่วนสูงของรูปสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....
 พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูนี้เท่ากับ.....

5. นาแปลงหนึ่งถูกถนนตัดผ่านทั้งรูป ถัดถนนกว้าง 6 เมตร เจ้าของนาต้องเสีย
ที่ดินไปกี่ตาราง เมตร



ตอนที่ 1 จงวงรอบหัวข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดซึ่งมีเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้าวาดเส้นตรงจากมุมใดมุมหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมายังด้านตรงข้าม รูปที่ปรากฏจะเป็นรูปสามเหลี่ยมรวมกันทั้งหมดกี่รูป

- ก) สองรูป
- ข) สามรูป
- ค) สี่รูป
- ง) ห้ารูป

ดูรูปข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ 2 - 3

2. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม กขค เป็นเท่าไร

- ก) ครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยม ขคจ
- ข) หนึ่งส่วนสามของสี่เหลี่ยม ขคจ
- ค) หนึ่งส่วนสี่ของรูปสี่เหลี่ยม ขคจ
- ง) สองเท่าของรูปสี่เหลี่ยม กขค

3. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม กขง เป็นเท่าไร

- ก) ครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยม ขคจ
- ข) ครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยม ขงค
- ค) ครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยม งคก
- ง) ไม่มีข้อใดถูกต้อง

4. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีฐานและส่วนสูงเท่ากัน สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้จะมีพื้นที่เป็นเท่าไร

- ก) ครึ่งหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม
- ข) เท่ากับรูปสามเหลี่ยม
- ค) สองเท่าของรูปสามเหลี่ยม
- ง) สามเท่าของรูปสามเหลี่ยม

5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 30 ตารางเซนติเมตร ถ้าด้านกว้างของรูปนี้เท่ากับ 6 เซนติเมตร ด้านยาวจะเท่ากับเท่าไร
- ก) 5 เซนติเมตร ข) 6 เซนติเมตร
- ค) 10 เซนติเมตร ง) 24 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้
2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมคานแหล่ สามเหลี่ยมมุมฉาก และสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าต่างกันอย่างไร
3. ถ้ามีกระดาษเป็นแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะแสดงให้เห็นได้อย่างไรว่ารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมีมุมยอดเป็นมุมฉาก และมีเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นเป็นฐาน มีพื้นที่เป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

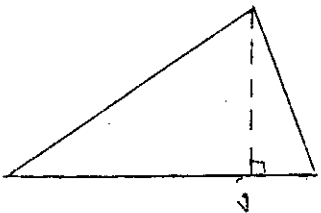
ตอนที่ 3 จงเติมข้อความลงไปในช่วงว่างให้ได้ความถูกต้อง

1. เส้นตั้งฉากที่ลากจากมุมของรูปสามเหลี่ยมไปยังด้านตรงข้าม จะมีได้กี่เส้น
.....
2. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีได้กี่เส้น.....

3. จากรูป

 ฐานของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กขค คือด้าน.....

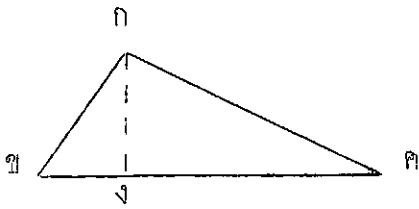
 ส่วนสูงของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กขค คือ.....
 ด้าน.....

4. จากรูป

 ฐานของรูปสามเหลี่ยม กขค คือด้าน.....

 ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม กขค คือด้าน.....

 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม กขค.....

5.



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้าน
ขค. แต่ส่วนสูงเท่ากับ งง จะมีพื้นที่เท่ากับพื้นที่รูป
สามเหลี่ยม กขค หรือไม่.....

แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 6

ตอนที่ 1 จงวงรอบหัวตัวคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งมีเพียงคำตอบเดียว

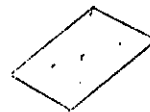
- 1) ถ้ารูปสี่เหลี่ยมคางหมู หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันเพียงคู่เดียว รูปใดต่อไปนี้เป็นสี่เหลี่ยมคางหมู



ข.



ง.



ถูกทั้ง 3 ข้อ

- 2) รูปสี่เหลี่ยมที่อาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่ได้ คือ

ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. รูปสี่เหลี่ยมค้านขนาน

ง. รูปสี่เหลี่ยมค้านไม่เท่า

- 3) รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ สี่เหลี่ยมที่มีลักษณะอย่างไร

ก. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันคู่หนึ่ง

ข. ด้านตรงข้ามยาวไม่เท่ากันเลย

ค. อาจเป็นไปได้ทั้งข้อ ก และ ข

ง. เป็นไปได้ทั้งข้อ ก และ ข

- 4) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเท่ากับข้อใด

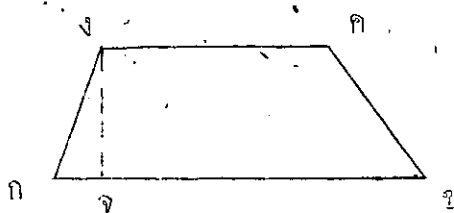
ก. $\frac{1}{2} \times$ ฐานล่าง $\times$ สูง

ข. $\frac{1}{2} \times$ ฐานบน $\times$ สูง

ค. $\frac{1}{2} \times$ สูง $\times$ (ฐานบน + ฐานล่าง)

ง. (ฐานบน + ฐานล่าง) $\times$ สูง

- 5) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก ข ค ง เท่ากับ



ก. $\frac{1}{2} \times$ กข $\times$ จง

ข. $\frac{1}{2} \times$ คง $\times$ จง

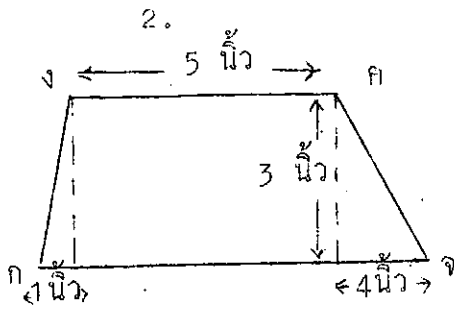
ค. $\frac{1}{2} \times$ จง $\times$ (กข + ขค)

ง. $\frac{1}{2} \times$ จง $\times$ (กข + กง)

ตอนที่ 2 จงเติมคำตอบที่ถูกต้อง

- 1) รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 3 รูปมีส่วนกว้าง ๆ ดังนี้

ฐานล่าง	ฐานบน	ส่วนสูง	พื้นที่
10 นิ้ว	6 นิ้ว	4 นิ้ว	
3 เซนติเมตร	7 เซนติเมตร	5 เซนติเมตร	
20 เมตร	10 เมตร	9 เมตร	

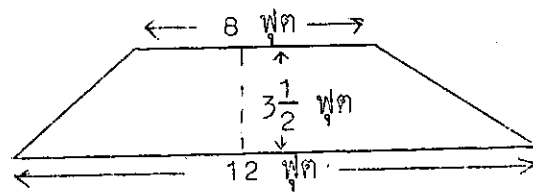


จากรูป

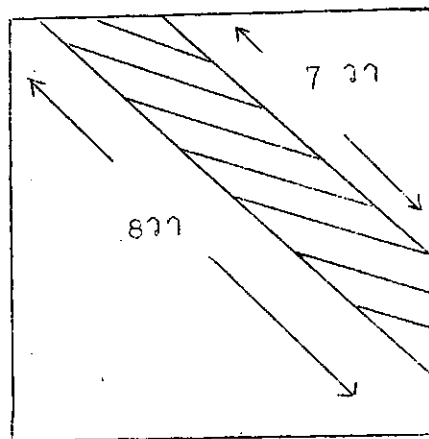
- ฐานบนของสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....
 ฐานล่างของสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....
 ส่วนสูงของสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....
 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับ.....

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- จงอธิบายความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูกับรูปสี่เหลี่ยมคันทนา
- ระเบียบห้องนอน ยื่นออกมาเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังรูป จงหาพื้นที่ของระเบียบ



- นาแห่งหนึ่งถูกถนนคั่นผ่านดังรูป ถ้าถนนกว้าง 2 วา เจ้าของนาต้องเสียที่ดินไปกี่ตารางวา

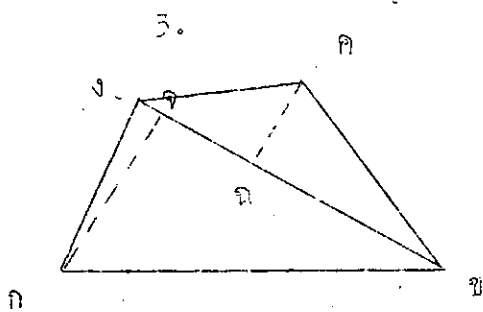


แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 7

ตอนที่ 1 จงวงรอบตัวข้อความที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งมีเพียงคำตอบเดียว

1. รูปสี่เหลี่ยมคางหมูเป็นรูปใดอาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า
 - ก) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ค) รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ง. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
2. ถ้าลากเส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นของรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าจะเกิดรูปสามเหลี่ยมขึ้นกี่รูป

- ก) 2 รูป ข) 4 รูป
- ค) 6 รูป ง) 8 รูป

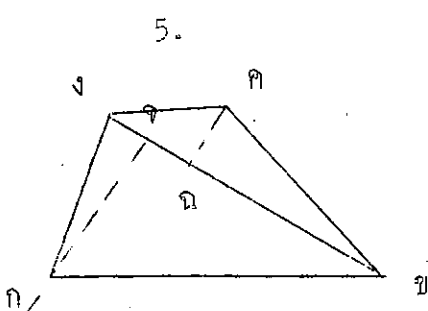


เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือเส้นใด

- ก) เส้นตรง กข
- ข) เส้นตรง คง
- ค) เส้นตรง กง
- ง) เส้นตรง กข และ คง

4. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าใด ๆ มีความถึงข้อใด

- ก) เส้นทแยงมุมสองเส้น ข) ด้านตรงข้ามสองด้าน
- ค) ด้านประชิดคู่หนึ่ง ง) เส้นทแยงมุมคู่หนึ่ง ซึ่งลากจากมุมตรงข้ามไปยังเส้นทแยงมุม



พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า กขคง เกี่ยวกับข้อใด

- ก. $\frac{1}{2} \times กข \times (กค + คข)$
- ข. $\frac{1}{2} \times กข \times กค$
- ค. $\frac{1}{2} \times กข \times กง$
- ง. $\frac{1}{2} \times กข \times คข$

ตอนที่ 2 จงเติมค่าลงในช่องว่างให้ได้ความถูกต้อง

1. รูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้า 3 รูป มีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

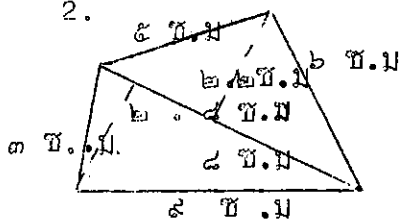
เส้นทะแยงมุม เส้นกึ่งที่หนึ่ง เส้นกึ่งที่สอง พื้นที่

5 เซนติเมตร 3 เซนติเมตร 7 เซนติเมตร

1.5 ฟุต 3 ฟุต 1 ฟุต

2.2 หลา 1.5 หลา 2.5 หลา

2.



เส้นทะแยงมุมยาวเท่ากับ.....

เส้นกึ่งที่หนึ่งยาวเท่ากับ.....

เส้นกึ่งที่สองยาวเท่ากับ.....

พื้นที่ของสี่เหลี่ยม กคงเท่ากับ.....

ข. คำนวณประสิทธิของสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้ามีอยู่.....คู่

คู่หนึ่งยาว.....และ.....

คู่ที่สองยาว.....และ.....

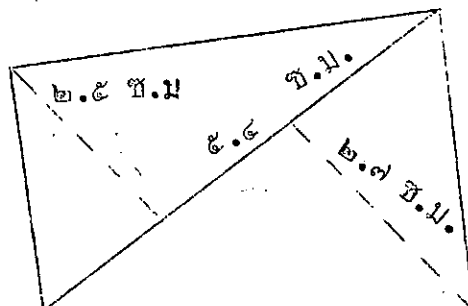
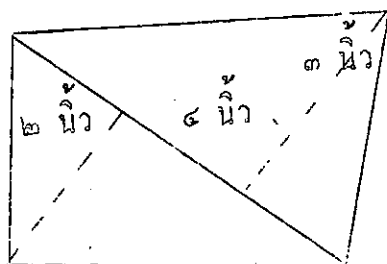
ค. เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม กคงเท่ากับ.....

ง. สูตรสำหรับหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้า กคง
เท่ากับ.....

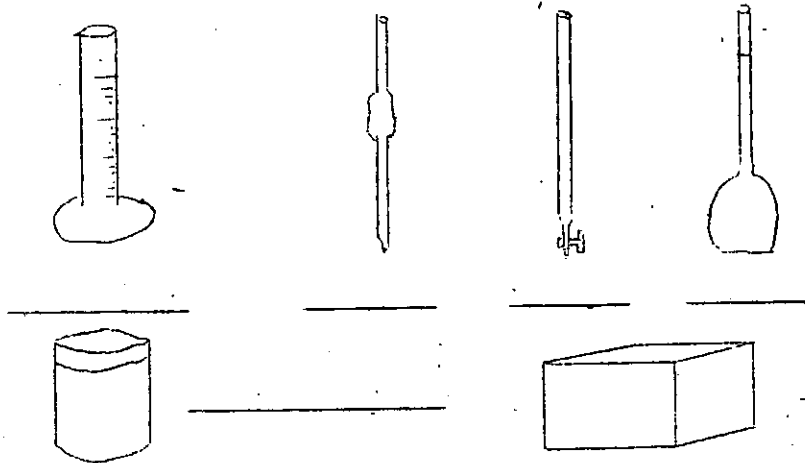
ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้า แตกต่างกับรูปสี่เหลี่ยมอื่น ๆ อย่างไร

2. จงคำนวณค่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมค้านไม้เท้าต่อไปนี้



ตอนที่ 1 จงบอกชื่อเครื่องทวงต่อไปนี้



ตอนที่ 2 จงเลือกเลขข้อทางขวามือมาใส่ในวงเล็บทางซ้ายมือให้ข้อความสัมพันธ์กันถูกต้อง

- | | |
|----------------|---|
| () ข้อนควบ | 1. เครื่องทวงที่ต้องใช้ปากดูดกลมออกเพื่อถึงของเหลวให้ขึ้นมาอยู่ในเครื่องทวง |
| () บุเรก | 2. เครื่องทวงที่มีความจุ 20 ลิตร |
| () กระบองลิตร | 3. เครื่องทวงที่มีกอกไข่ของเหลวออก |
| () ขวดทวง | 4. เครื่องทวงที่มีขีดบอกปริมาตรอย่างละเอียดถึง .01 ลบ.ซ.ม. และวางตั้งได้ |
| () กระบอกทวง | 6. เครื่องทวงที่มีขีดบอกปริมาตรเพียงขีดเดียวและวางตั้งได้ |
| () บีเปด | 7. เครื่องทวงที่ใช้ทวงของขายตามร้านค้า |
| () ถ้วยทวง | 8. เครื่องทวงที่มีขีดบอกปริมาตรอย่างคร่าว ๆ |
| () ปิบ | |

ตอนที่ 3 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดที่มีเพียงคำตอบเดียว

1. ในการชั่งชายน้ำมัน เครื่องทวงที่ใช้คือ

- | | |
|--------------|------------|
| ก. กระบองทวง | ข. ถ้วยทวง |
| ค. กระบอกทวง | ง. บุเรก |

2. ถ้าต้องการกรดเจือจางไปใช้ในการทดลอง 100 ลบ.ซ.ม. ควรเลือกใช้
- ก. บุเรศ ข. บีเปค
ค. กระบอกตวง ง. ถังทอง
3. เมื่อใส่หลอดกาแฟลงในน้ำระดับน้ำในหลอดกาแฟ จะมีผิว
- ก. โค้งขึ้น ข. เว้าลง
ค. เรียบเป็นเส้นตรง ง. ไม่มีข้อใดถูก
4. ช่วยบอกเครื่องหมายในห้องวิทยาศาสตร์มีขีดบอกปริมาณเป็น
- ก. ลิตร ข. ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. ลูกบาศก์นิ้ว ง. ลูกบาศก์ฟุต
5. เครื่องชนิดใดที่มีมาตราส่วนบอกขนาดปริมาตรต่าง ๆ กัน
- ก. บีเปค ข. ขวดตวง
ค. กระป๋องหนึ่งลิตร ง. กระบอกตวง

แบบฝึกหัดเสริมทักษะที่ 9

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายขั้นตอนของการหาปริมาตรของของแข็งที่มีน้ำหนักมากกว่าของเหลว โดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้กระบอกตวง
2. จงอธิบายขั้นตอนของการหาปริมาตรของของแข็งที่มีน้ำหนักเบากว่าของเหลว โดยการแทนที่น้ำด้วยการใช้ถ้วยเรคา

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความถูกต้อง

1. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการทดลองนี้ใช้หลักเกณฑ์ที่ว่า ปริมาตรของของแข็งจะเท่ากับ.....ที่ถูกต้องแทนที่
2. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการใช้อุปกรณ์ตวงนั้นเราสามารถสรุปได้ว่า ปริมาตรของของแข็ง.....
3. การหาปริมาตรของของแข็งโดยการใช้อุปกรณ์เรคานั้นเราสามารถสรุปได้ว่าปริมาตรของของแข็งเท่ากับ.....
4. ถ้าเป็นของแข็งที่มีน้ำหนักเบากว่าของเหลว เราจะหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำได้โดยวิธีใด.....
5. ถ้าเป็นของแข็งที่ละลายในของเหลวเราจะสามารถหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำได้หรือไม่