

371.3028

11237

9.3

การทดลองใช้แผนภูมิในการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

ชจิต นาวีระ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

27 ก.ค. 2525

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤษภาคม 2524

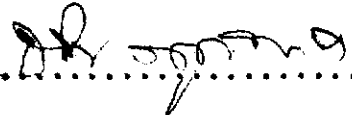
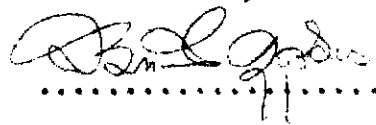
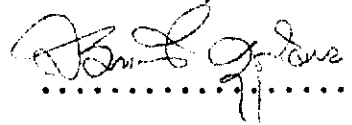
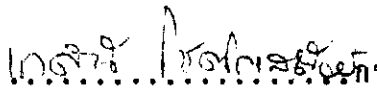
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

89625

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน	 ประธาน
..... กรรมการ	 กรรมการ
	 กรรมการ

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือ และได้รับคำแนะนำ
อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ชม ภูมิภาค และ อาจารย์สมหวัง กุรุรัตน์
ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.เปรี๊ญ ภูมิท อาจารย์ ดร.มิลินทร์ สำเภาเงิน และ
ศูนย์คอมพิวเตอร์ฯ ๙ ในการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล สำนักงาน
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาให้ยืม
แบบทดสอบ อาจารย์สมทรง จันทรสุเทพ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวม
ข้อมูล อาจารย์ชลิศ เจริญศรี ผู้อำนวยการโรงเรียนสิงห์บุรี ผู้เขียนขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงด้วย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สิงห์บุรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และ
ขอขอบคุณทุกท่านซึ่งมีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขจิต นาวิระ

สารบัญ

บทที่	หัวข้อ	หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะที่ศึกษาค้นคว้า	6
2	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	8
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	22
3	วิธีดำเนินการทดลอง	23
	✓ การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	23
	✓ การดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง	23
	✓ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	23
	✓ การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง	24
	✓ ขั้นตอนในการเลือกเนื้อหา	24
	✓ การสร้างแผนภูมิ	25
	✓ การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย	25
	✓ การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	26
	แบบแผนการทดลอง	27
	✓ วิธีดำเนินการทดลอง	28
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก และหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ	28
	✓ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29

4	การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง	31
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
5	บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
	ภูมิหลัง	45
	✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	45
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	46
	✓ วิธีดำเนินการทดลอง	46
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	46
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	46
	แบบทดสอบ	47
	การทดลองใช้แบบทดสอบ	47
	การวิเคราะห์แบบทดสอบ	47
	การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	48
	การทดสอบก่อนการทดลอง	48
	การทดลองสอน	48
	การวิเคราะห์ข้อมูล	49
	✓ ผลการทดลอง	49
	✓ สรุป และอภิปรายผล	51
	ข้อเสนอแนะ	53
	บรรณานุกรม	55
	ภาคผนวก	60

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	27
2	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่าง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.	38
3	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่าง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ	39
4	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่าง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบกับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ	40
5	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ	41
6	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความงทนของการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.	42

7	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทนของ การเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการ อธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำ ที่มีรูปภาพประกอบ	42
8	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทนของ การเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดย แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบกับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำ ที่มีบล็อกกลมรอบ	43
9	ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทนของ การเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการ บรรยายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำ ที่มีบล็อกกลมรอบ	44
10	ค่า P_H , P_L , P , r และ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง วัฏจักรของน้ำ	64
11	ค่า P_H , P_L , P , r และ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์	65
12	ค่า P_H , P_L , P , r และ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง กระบวนการสีข้าว	66
13	ค่า P_H , P_L , P , r และ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง วงจรชีวิตของไหม	67

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Covariate	33
2 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Posttest ทันทีหลังจาก สอนจบลงในแต่ละเรื่อง	34
3 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Posttest หลังจากสอน จบลงแล้ว 2 สัปดาห์	35

บทนำ

ภูมิหลัง

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า วิชาการในแต่ละแขนงได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทำให้หลักสูตรและเนื้อหาวิชาเปลี่ยนไปและมีเนื้อหาวิชากว้างขวางมากขึ้น บางเนื้อหาอาจมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินไป เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวถึงอวัยวะภายในร่างกาย หรือส่วนประกอบที่มีความยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่นักเรียน จะมีความเข้าใจได้ถูกต้อง บางเนื้อหาอาจกล่าวถึงสิ่งที่อยู่ไกลเกินกว่าที่จะนำมาศึกษาในห้องได้ หรือบางเนื้อหาอาจจะเป็นนามธรรมเกินไป ดังนั้นในการเรียนการสอนแต่ละเนื้อหา ครูต้องใช้วิธีสอนและสื่อทัศนวัสดุประกอบการสอนอันเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหาที่ครูสอนได้อย่างถูกต้อง และตรงกับที่ครูต้องการ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของการสอนที่ดีย่อมมีความปรารถนาอยู่ 4 ประการ คือ

1. ทำให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาวิชาได้มากที่สุด
2. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างรวดเร็ว
3. ทำให้ผู้เรียนมีมโนภาพได้อย่างถูกต้องที่สุด
4. ทำให้ผู้เรียนมีความเห็นคเห็นอน้อยที่สุด (ประมาณ ๒๕๑๔ : คำนำ)

เพื่อให้การสอนของครูสัมฤทธิ์ผลสมความปรารถนาดังกล่าว สื่อทัศนวัสดุสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้มากด้วยคุณค่าและความดีของตัวเอง (สมพงษ์ จิริเจริญ และคนอื่น ๆ ๒๕๐๖ : ๑๘ - ๒๐) (Kinder and Mc Clusky, 1954:7) (Mc Clusky, 1974:6-25) (Dale, 1969:150) ถึงแม้ว่าจะมีสื่อทัศนวัสดุจำนวนมากมายกก็ตาม แต่สื่อทัศนวัสดุเหล่านั้นใช้ไม่ได้กับเนื้อหาทุกเนื้อหา ทั้งนี้เพราะสื่อทัศนวัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเป็นของตัวเองต่างก็มีข้อจำกัดและคุณสมบัติพิเศษไม่เหมือนกันเกี่ยวกับเรื่องนี้ คินเดอร์ (Kinder, 1959:40) ได้กล่าวว่าไม่มีวิธีสอนหรือสื่อทัศนวัสดุใด

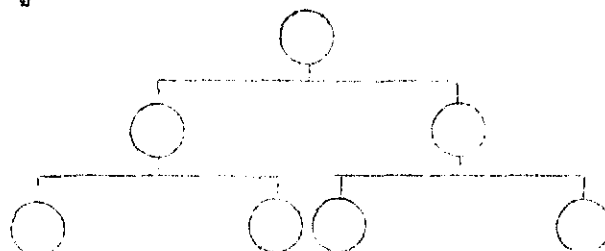
ใช้ได้กับบทเรียนทั่วไป เพราะวิธีสอนและสื่อทัศนวัสดุที่นำมาใช้แต่ละอย่างมีจุดมุ่งหมายเฉพาะของตนเอง และแต่ละบทเรียนนั้นควรใช้สื่อทัศนวัสดุเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

โรงเรียนในต่างจังหวัดหรือในชนบทมีสื่อทัศนวัสดุน้อย และมักไม่มีโอกาสเรียนจากสื่อทัศนวัสดุประเภทภาพยนตร์ โทรทัศน์ สไลด์ ฟิล์มสตริปส์หรือวัสดุประกอบการสอนที่ทันสมัยและราคาแพง เกี่ยวกับเรื่องนี้ สมชัย วุฒิปรีชา (สมชัย วุฒิปรีชา 2515 : 150 - 154) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าใช้จ่ายในการศึกษาของประเทศไทยเราสูงมาก ปีหนึ่ง ๆ ต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนเงินหลายพันล้านบาท ฉะนั้นจะมีวิธีการใดบ้างที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านการศึกษาโดยไม่ต้องลงทุนหรือเสียค่าใช้จ่ายสูงแต่สามารถสนองความต้องการในการให้การศึกษาดังกล่าวได้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาบางประเภทได้รับการโต้แย้งในเรื่องค่าใช้จ่ายสูงมาก และมีราคาแพง (อัมพร มีสุข 2518 : 73) นอกจากนี้ศูนย์กลางการศึกษา และนวัตกรรมเพื่อพัฒนาแห่งเอเชีย (ACEID) แห่งยูเนสโก (ACEID. 1980:4 - 13) ได้ชี้ให้เห็นว่าประเทศที่กำลังพัฒนาควรจะนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อการพัฒนาชาติ โดยเฉพาะสื่อมวลชนทางด้านวิทยุและวัสดุการสอนราคาเบา โดยเฉพาะสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น หนังสือแบบเรียน ไดอะแกรม แผนภาพ แผนสถิติ และแผนภูมิ เป็นต้น และยังได้นั้นในเรื่องระบบการเรียนทางไกลอีกด้วย

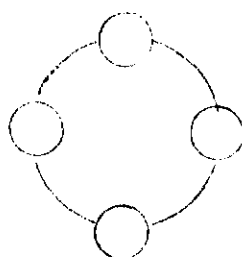
แผนภูมิ (Chart) เป็นทัศนวัสดุประกอบการสอนราคาเบาประเภทหนึ่งที่รูนิยมใช้กันมาก โรงเรียนและครูพอจะหาหรือทำได้เพื่อประกอบการสอนในหลายวิชา หรือใช้ประกอบคำอธิบายบนกระดานชอล์ค หรือใช้ประกอบกับอุปกรณ์การสอนอย่างอื่น (มันใจ จรัสรุ่งรวิตร 2516 : 4) แผนภูมิเป็นอุปกรณ์การสอนสำหรับแสดงให้นักเรียนแลเห็นความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง หรือแนวความคิดต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนได้ชัดเจนขึ้น เช่น การแสดงการเปรียบเทียบ การแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกัน แสดงพัฒนาการ แสดงการจำแนกหรือวิเคราะห์ส่วนหรือรายละเอียด แสดงโครงงานขององค์การหรือหน่วยงาน เป็นต้น โดยทำเป็นแผ่นภาพซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ สัญลักษณ์ และตัวหนังสือรวมกัน โดยมากเป็นวัสดุลายเส้นหรือวัสดุกราฟิกอื่น ๆ เช่น การ์ตูน แผนภาพ แผนสถิติ ภาพโฆษณา เป็นต้น (สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ 2506 : 33 - 40)

แผนภูมิ แบ่งตามลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ มี 4 ประเภท
(Fleming. 1968:22) คือ

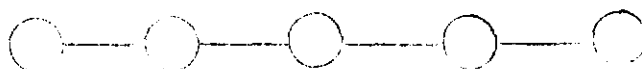
1. แผนภูมิแบบองค์การ (Hierarchical Structure)



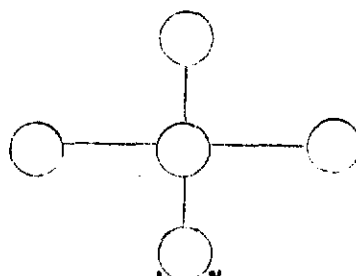
2. แผนภูมิแบบวัฏจักร (Cyclical Structure)



3. แผนภูมิแบบวิวัฒนาการ (Linear Structure)



4. แผนภูมิแบบต้นไม้สายธาร (Stellar Structure)



ในแต่ละแบบของแผนภูมินี้มีเครื่องหมายชี้ความสัมพันธ์ (Indicate Relationships) เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบในแผนภูมิ 3 แบบ (Fleming. 1968:24) ได้แก่

1. เครื่องชี้แบบเส้นไม่มีลูกศร (Lines Without Arrows) มีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งเชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งองค์ประกอบของแผนภูมิ เพื่อแสดง

ให้ทราบลักษณะของความสัมพันธ์

2. เครื่องชี้แบบลูกศรทางเดียว (Unidirectional Arrows) มีลักษณะเป็นเส้นมีหัวลูกศรที่ปลายเส้นหนึ่งด้าน เชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งองค์ประกอบของแผนภูมิ เพื่อแสดงให้ทราบลักษณะความสัมพันธ์

3. เครื่องชี้แบบลูกศรสองทาง (Bidirectional Arrows) มีลักษณะเป็นเส้นมีหัวลูกศรที่ปลายเส้นทั้งสองด้าน เชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งองค์ประกอบของแผนภูมิ เพื่อแสดงให้ทราบลักษณะความสัมพันธ์

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า แผนภูมิ (Chart) นั้นประกอบไปด้วย รูปภาพ สัญลักษณ์ และตัวหนังสือรวมกัน ในการสร้างแผนภูมิแต่ละครั้งสิ่งที่ครูหรือผู้เกี่ยวข้องต้องประสบกับปัญหานักใจที่สุดก็คือ เรื่องการวาดภาพที่ใช้ในแผนภูมิ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะครูไม่มีความสามารถ หรือขาดทักษะในการวาดภาพต้องเสียเวลามากในการทำ หรือไม่มีเวลาว่างพอที่จะวาดภาพเพื่อใช้ในแผนภูมิ เกี่ยวกับเรื่องนี้ สุวรรณเทียนเจริญ (สุวรรณ เทียนเจริญ 2504 : 18) ได้ทำการสำรวจความเห็นของครูในโรงเรียนประถมศึกษา เฉพาะบางโรงเรียนในเขตจังหวัดพระมหานครและโคกบึงสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ครูไม่ชอบใช้อุปกรณ์การสอน คือไม่มีเวลาว่างพอที่จะทำอุปกรณ์การสอน ซึ่งตรงกับกรวิจัยของ นิพนธ์ ศุขปรีดี (นิพนธ์ ศุขปรีดี 2512 : 123) การทำแผนภูมิเพื่อใช้ประกอบการสอน จึงเป็นปัญหาสำคัญยิ่งสำหรับครูโดยทั่ว ๆ ไป ทั้ง ๆ ที่อยากทำและอยากใช้ เพื่อทำให้บทเรียนที่สอนเป็นที่น่าสนใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เกี่ยวกับเรื่องนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word) เป็นองค์ประกอบของแผนภูมิซึ่งทำง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่เสียเวลาในการทำมากเกินไป จะให้ผลดีเทียบกับการใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture word) เป็นองค์ประกอบของแผนภูมิหรือไม่ นับเป็นเรื่องท้าทายให้ทำการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยอย่างยิ่ง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยการใช้แผนภูมิที่ใช้คำ

ที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3

2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ของนักเรียนที่เรียนจากแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นเรื่องตัดสินใจว่า แผนภูมิที่มีองค์ประกอบเป็นคำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่มีองค์ประกอบเป็นคำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) แบบไหนจะสื่อความหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่ากัน และแบบไหนจะเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ประกอบการสอนและหากปรากฏว่าแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบให้ผลดีเทียบเท่ากับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ ครูหรือผู้เกี่ยวข้องจะได้เลือกใช้แผนภูมิดังกล่าวแทนแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ เพราะสร้างง่าย สะดวก และรวดเร็ว

2. เพื่อเป็นประโยชน์แก่โรงเรียนหรือสถานศึกษาที่ขาดแคลนอุปกรณ์การสอนในการที่จะเลือกหาหรือจัดทำแผนภูมิเพื่อใช้ประกอบการเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้ากับนักเรียนชาย-หญิง ระดับชั้น ม.3 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 3 ห้องเรียน

2. วิชาที่ทำการทดลองสอนโดยใช้แผนภูมิทั้งสองลักษณะ คือวิชาวิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง คือ

วงจรชีวิตของไหม, วัฏจักรของน้ำ, ประโยชน์ที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์
กระบวนการสีข้าว

เหตุที่ผู้วิจัยเลือกเอาเนื้อหาสี่เรื่องข้างต้นนี้ เพราะเป็นเรื่องที่มีเนื้อหา
เหมาะสมที่จะสร้างแผนภูมิเพื่อใช้ประกอบการสอน เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และเด็กยัง
ไม่ได้เรียนมาก่อน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และ
แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองในเรื่องที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4. ตัวแปรที่ศึกษา

-ตัวแปรอิสระ

แผนภูมิ 2 ลักษณะ คือ

1. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart)
2. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart)

-ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
2. ความคงทนของการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะที่ศึกษาจนกว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่
ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่องทันที เกี่ยวกับ
เนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทดลองในครั้งนี้เท่านั้น ไม่เกี่ยวกับความรู้อื่น ๆ

2. ความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) หมายถึง คะแนนความ-
สามารถของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัย
นำมาใช้ทดลองเพื่อวัดผลหลังจากการสอนแต่ละเรื่องจบลงแล้ว 2 สัปดาห์

3. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) หมายถึง
แผนภูมิที่เป็นภาพวาดที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบเป็นองค์ประกอบ (ดังตัวอย่างในภาค
ผนวก) ตามเนื้อเรื่องทั้งสี่คือ วงจรชีวิตของไหม วัฏจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงาน

แสงอาทิตย์ และกระบวนการสีข้าว

4. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) หมายถึง แผนภูมิที่เขียนเป็นคำที่มีบล็อกล้อมรอบเป็นองค์ประกอบ (ตั้งตัวอย่างในภาคผนวก)ตาม เนื้อเรื่องทั้งสี่ คือ วงจรชีวิตของไหม วัฏจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว

5. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล หมายถึงแบบ ทดสอบวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล ระดับชั้น ม.3 ของสำนักงานทดสอบทาง การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 2 ฉบับคืออุปมาอุปไมย ฉบับ ก. 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 20 นาที สรุปความฉบับ ก. 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นเอง จำนวน 4 ฉบับ คือ

6.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องวงจรชีวิตของไหม จำนวน 15 ข้อ

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรของน้ำ จำนวน 15 ข้อ

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ประโยชน์จาก พลังงานจากแสงอาทิตย์ จำนวน 15 ข้อ

6.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการสีข้าว จำนวน 15 ข้อ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

สำหรับในประเทศไทยนั้นยังไม่เคยปรากฏว่ามีการวิจัยเกี่ยวกับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และคำที่มีบล็อกล้อมรอบ แม้ในต่างประเทศก็ทำการวิจัยน้อยมาก แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้พยายามค้นคว้าและหาความรู้เกี่ยวกับทัศนวัสดุประเภทนี้ เพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

คำว่า แผนภูมิ(Chart) เป็นแบบหนึ่งของวัสดุลายเส้น(Graphics) เกี่ยวกับเรื่องความเป็นมาของแผนภูมินั้น แต่เดิมทีแผนภูมิหมายถึงแผนที่ซึ่งทหารใช้ โดยเฉพาะ แต่ในปัจจุบันคำว่า แผนภูมิจะรวมถึงวัสดุสิ่งพิมพ์ใด ๆ ที่ให้ความรู้โดยทำเป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยรูปภาพ สัญลักษณ์ และตัวหนังสือรวมกัน (สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ 2506 : 34 - 37) และยังได้แบ่งประเภทของแผนภูมิออกได้ดังนี้

1. แผนภูมิแบบต้นไม้ เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นสิ่งหนึ่งหรือคู่หนึ่งแยกออกไปเป็นหลายสิ่ง และสิ่งที่แยกออกไปนี้ใดก็ทำอะไรบ้าง
2. แผนภูมิแบบสายธาร เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งหนึ่ง ๆ เกิดจากหลายสิ่งมารวมกันเข้า
3. แผนภูมิต่อเนื่อง (Flow Chart) ใช้สำหรับแสดงลำดับของการทำงานของขบวนการดำเนินกิจกรรมซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้น
4. แผนภูมิแบบองค์การ เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของสายงานในองค์การหรือหน่วยงานหนึ่ง ๆ หรือระหว่างองค์การและหน่วยงาน
5. แผนภูมิแบบเปรียบเทียบ เป็นแผนภูมิที่ใช้เปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ
6. แผนภูมิแบบตาราง เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ เหตุการณ์
7. แผนภูมิแบบอธิบายภาพ เป็นแผนภูมิที่ชี้ส่วนต่าง ๆ ของภาพที่ต้องการ เช่น แสดงให้เห็นลักษณะของต้นไม้ อาจเป็นภาพวาดหรือภาพถ่ายก็ได้

บราวน์ (Brown. 1965:190) ชี้ให้เห็นความสำคัญของแผนภูมิ และไคอะแกรมว่า เป็นทัศนวัตถุที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำเสนอความคิด หรือ ความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งเป็นการยากที่จะเข้าใจถ้านำเสนอโดยการพูดหรือ การเขียน เกี่ยวกับการสร้างความคิดรวบยอดนี้ จำเนียร ช่วงโชติ (จำเนียร-ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ 2523 : 97 - 98) ได้พูดว่า ความคิดรวบยอด (Concept) เป็นความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของคน ๆ หนึ่งที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความเข้าใจ และความคิดนี้เป็นนามธรรม และเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นในระยะหนึ่งหรือตลอด ไปก็ได้ ความคิดรวบยอดแตกต่างจากการรับรู้ การรับรู้เป็นผลอันเกิดจากการสัมผัส กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยตรง แต่ความคิดรวบยอดนั้นเป็นผลสรุปของความเข้าใจ อันเกิด จากการรับรู้ต่าง ๆ มารวมกัน ดังนั้นความคิดรวบยอดจึงไม่ใช่สิ่งใด คนใด หรือ การกระทำใด ๆ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งนั้น สัญลักษณ์ที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด คือภาษาและถ้อยคำหรือบางที่ใช้สัญลักษณ์อื่น เช่น เครื่องหมายลูกศรหรือเสียงต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้นความคิดรวบยอดจึงเป็นความเข้าใจและความคิดที่เป็นนามธรรม นอกจากนี้เขายังได้กล่าวว่า การสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) เป็น กระบวนการทางจิตใจที่ยู่ยากซับซ้อนมาก ซึ่งต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ และประสบการณ์ ที่ได้รับ ทักษะในการสร้างความคิดรวบยอดมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด กับความรู้ ความเข้าใจเรื่องภาษาและถ้อยคำเป็นอันมาก ภายหลังที่เด็กรับรู้และเรียนรู้ชื่อวัตถุ และเรื่องราวของเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้ว เด็กมักตอบสนองกับสิ่งเร้าทั้งหมด ที่มี ลักษณะคล้ายกัน เป็นไปในลักษณะเดียวกันเหมือนกันหมด โดยใช้ภาษาเป็นสื่อ ความหมายเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ นั้น อาคม จันทรสุนทร (อาคม จันทรสุนทร 2521: 70) ได้กล่าวถึงเรื่องชนิดของการเรียนที่ใช้ใน RIT โดยอ้างจาก กันเยี ว่า การเรียนการเกี่ยวโยงในคำภาษา (Verbal Association) ได้แก่การเรียน ที่ใช้ภาษาแทนสิ่งของและเหตุการณ์ได้ จะเป็นลักษณะของการเรียนแบบต่อเนื่องเป็น ลูกโซ่เกี่ยวกับการใช้ภาษา เช่น เด็กจะรู้ว่าเครื่องบิน เด็กจะเห็นเครื่องบิน ได้อิน คำว่าเครื่องบิน พูดคำว่าเครื่องบินได้ ดังแผนภาพ

สิ่งเรา → ตอบสนอง สิ่งเรา → ตอบสนอง
 (เครื่องบิน) (มองเครื่องบิน) (ได้ยินคำว่าเครื่องบิน) (พูดคำว่าเครื่องบิน)

สมพงษ์ สิริเจริญ (สมพงษ์ สิริเจริญ และคนอื่น ๆ 2506 : 33 - 41)
 ได้ชี้ให้เห็นคุณลักษณะที่ดีของแผนภูมิไว้ดังนี้

1. เป็นแบบง่าย ๆ แสดงเรื่องราวเพียงแนวความคิดเดียว
2. ขนาดใหญ่ อ่านง่าย ไม่แน่นเกินไป
3. สีที่ใช้กับแผนภูมินั้นต้องดูว่าจำเป็นต้องใช้หรือไม่ บางครั้งแผนภูมิ
 ไม่ใช้สีก็ทำให้ผู้ดูเกิดความเข้าใจได้เหมือนกัน สีมักใช้เพื่อบ่งชี้ความแตกต่าง
 หรือเหมือนกัน หรือไม่ก็ใช้เพื่อแสดงความหมาย

4. อักษรของคำที่ใช้ประกอบในแผนภูมิต้องเขียนบรรจง อ่านง่าย ส่วน
 อักษรที่เป็นหัวเรื่องต้องมีขนาดโตกว่าอักษรที่ใช้อธิบายรายละเอียด

5. รูปภาพ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิควรทำให้ดูกันอย่างง่าย ๆ
 ไม่ซับซ้อน ไม่มีรายละเอียดมากเกินไปนัก ศักดิ์สิ่งที่ไม่ต้องการออกไป

นอกจากนี้เขายังชี้ให้เห็นประโยชน์ของแผนภูมิไว้ดังต่อไปนี้

1. ใช้ประกอบการอธิบายของครู
2. ใช้ทบทวนหรือสรุปเรื่องที่เรียน
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นคว้าหาความรู้ต่อไป
4. ช่วยสร้างปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด
5. ช่วยให้ใช้สื่อทัศนวัสดุอย่างอื่นอย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้ ไวส์เบิร์ก (Weisberg. 1970:38674) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ
 การเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ในวิชาธรณีวิทยา เรื่องสภาพภูมิศาสตร์ใต้ท้องมหาสมุทร
 แอตแลนติกเหนือ โดยแบ่งนักเรียนเกรด 8 ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้ไดอะแกรมแบบอธิบายทางภูมิศาสตร์ (Physiographic
 Diagram)

กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้รูปที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ โดยใช้เฉพาะเส้นรอบนอก (Out Line)

กลุ่มที่ 3 ให้อ่านหนังสือเรื่องสภาพภูมิศาสตร์ของใต้ท้องมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ โดยใช้มีเนื้อหาในเรื่องเท่ากับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพอสรุปได้ว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งเรียนโดยใช้โต๊ะแกรนและเส้นรอบนอก (Out Line) มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากกว่ากลุ่มที่ใช้การอ่านแบบธรรมดา ส่วนเพศผู้เรียนไม่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเนื้อหาวิชาดังกล่าว

แมค อาดัม (Mc Adam. 1969:18) ได้สำรวจความต้องการในอุปกรณ์การสอนของโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ของ 15 เมืองทางภาคเหนือในรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลปรากฏว่าความต้องการของครูในด้านอุปกรณ์การสอนประเภทภาพโฆษณา และแผนภูมิเมื่อเทียบกับอุปกรณ์การสอนประเภทอื่น ๆ คิดเป็นจำนวนร้อยละดังต่อไปนี้

ครูโรงเรียนประถมศึกษา ร้อยละ 10

ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 8

ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนกลาง ร้อยละ 7

ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 9

จะเห็นได้ว่า ครูโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีความต้องการในอุปกรณ์การสอนประเภทภาพโฆษณาและแผนภูมิพอ ๆ กับครูในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ โฮบาน (Hoban and Others. 1940 : 240 - 241) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้แผนภูมิว่า ควรมีการพิจารณาว่าเป็นทัศนวัสดุที่ใช้เสนอความรู้ ได้อย่างแท้จริง แต่การใช้แผนภูมินั้นควรใช้หลังจากนักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนสิ่งต่าง ๆ ที่ตรงกับประสบการณ์รูปธรรมเสียก่อน หรือควรใช้แผนภูมิเพื่อให้ความรู้หรือประสบการณ์ที่ครูไม่เคยนำมาให้นักเรียนเรียนหรือคิดมาก่อน/ นอกจากนี้ ไคเฟอร์ (Kieffer. 1965: 13 - 14) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการใช้แผนภูมิไว้ดังต่อไปนี้

นักเรียนต้องมีความสามารถที่จะแปลความหมายของสัญลักษณ์ของทัศนวัตุนั้น พร้อมทั้งกล่าวเพิ่มเติมว่า ถ้าต้องการให้แผนภูมิและวัสดุลายเส้นทั้งหลายมีคุณค่าสูง ควรมียู่ในหนังสือแบบเรียนบางชนิดด้วย เกี่ยวกับเรื่องนี้ จูเลียนดา (Juliana. 1970 : 2908 A) ได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบของการนำเสนอ และการใช้วัสดุลายเส้นในหนังสือแบบเรียนสังคมศึกษาชั้นประถมศึกษา จำนวน 32 เล่ม และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา จำนวน 47 เล่ม ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ากราฟแท่งแบบง่าย ๆ และกราฟแบบใช้รูปวงพออยู่ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ เกรด 3 และมียู่ในหนังสือแบบเรียนสังคมศึกษา เกรด 4 และเกรด 5 ส่วนกราฟแบบลายเส้นและแบบวงกลมและแบบแสดงหลาย ๆ ข้อมูลพร้อมกัน พบในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ และแบบเรียนสังคมศึกษาตั้งแต่ เกรด 4 ถึงเกรด 6 จากผลการวิจัยเราพอสรุปได้ว่า พบกราฟในหนังสือแบบเรียนมากขึ้นในชั้นสูงขึ้นตามลำดับ

กร็อปปเปอร์ (Groppe. 1970:129-159) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนเนื้อหาวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ (Verbal Chain) โดยใช้ไคอะแกรมภาพขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นไคอะแกรมที่แสดงความต่อเนื่องของสิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ (ไคอะแกรมดังกล่าวประกอบด้วยคำพูดต่าง ๆ วลีสั้น ๆ บล็อกรูปภาพและลูกศร นอกจากนี้ยังมีคำถามสั้น ๆ ที่ใช้ถามขณะสอน เพื่อให้เกิดความสนใจและติดตามอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยในการแยกแยะสิ่งเร้าลง สรุปสิ่งเร้า การจัดกลุ่ม การจัดระเบียบ) กับหนังสือแบบเรียนที่มีเนื้อหาเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยพอสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนกับไคอะแกรมมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากหนังสือแบบเรียน นอกจากนี้ สแปนเจนเบิร์ก (Spangenberg 1971 : 514 - 520) ก็ได้ศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ โดยใช้ไคอะแกรมชนิดต่อเนื่องที่ใช้สอนเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ ที่เรียกว่า Coherent Diagram กับนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองต่าง ๆ ไคอะแกรมที่เขาใช้เป็นเครื่องมือประกอบคำ 20 คำ เส้นเชื่อมโยง 20 เส้น แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นลูกโซ่โดยมีภาพประกอบ และไคอะแกรมที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย จากผลการวิจัยปรากฏว่า ไคอะแกรมที่มีเส้นเชื่อมโยงคำต่าง ๆ และมีภาพ

ประกอบนั้นให้ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมากกว่าไคอะแกรมรูปแบบอื่น ๆ

จากผลการศึกษาของนักการศึกษาทั้งสองพอจะเป็นสิ่งพยากรณ์ได้ว่าไคอะแกรมชนิดต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว เป็นสื่อที่ให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากกว่าการใช้ไคอะแกรมและหนังสือแบบเรียนควบคู่กัน เกี่ยวกับเรื่องนี้ เฟลมมิง (Fleming. 1962 : 223 - 237) ได้แนะนำว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตามธรรมชาติแล้ว มีความเชื่อถือหนังสือมากกว่า ถึงแม้ว่าการสอนเรื่องราวโดยใช้ภาพอาจส่งผลเท่าเทียมกันก็ตาม เขาได้ให้เหตุผลว่า พฤติกรรมที่ใส่ใจในการเลือกนั้น เป็นผลที่เกิดจากการฝึกที่ไม่ดีในการแปลความหมายจากวัสดุประเภทรูปภาพ นอกจากนี้ แอนเดอร์สันและแซมมวล (Anderson and Samuels. 1970:349-369) ได้ทำการวิเคราะห์ในทำนองเดียวกันนี้ และได้ให้ข้อแนะนำว่า การใช้สื่อการสอนสองชนิดในขณะเดียวกัน เช่น ไคอะแกรมชนิดต่อเนื่องและหนังสือแบบเรียนนี้จะสามารถยืนยันได้หรือไม่ว่า ผลการเรียนดังกล่าวจะดีขึ้นหรือไม่ หรือว่าจะให้ผลเท่าเทียมกันระหว่างการใช้สื่อที่ดีกว่าเพียงอย่างเดียว ปัญหาอยู่ที่ว่าผู้เรียนนั้นต้องการจะใช้เวลาพยายามในการปฏิบัติงานในน้อยที่สุด ดังนั้นถ้าหากว่าผู้เรียนมีความเข้าใจที่จะศึกษาจากหนังสือให้มากขึ้นกว่าเดิมเพื่อที่จะตอบคำถามดังกล่าวแล้วการศึกษาจากไคอะแกรมก็จะลดลงไป ดังนั้นอาจพยากรณ์ได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากหนังสือและไคอะแกรมชนิดต่อเนื่องควบคู่กัน ซึ่งมีเนื้อหาอันเดียวกัน และเป็นเหตุทำให้นักเรียนไม่สนใจที่จะศึกษาจากไคอะแกรมเท่าที่ควร ถ้าจะกล่าวโดยสรุปแล้ว การใช้สื่อการสอนสองอย่างที่มีเนื้อหาเดียวกันนั้น ไม่มีความจำเป็นแต่อย่างใด

ฮอลิเดย์ (Holliday. 1976:63-76) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอน verbal chain โดยใช้ไคอะแกรมแบบต่อเนื่อง กับหนังสือแบบเรียนกับนักเรียนชั้น ม.ศ.ปลายใน กัลการี อัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา ซึ่งมีพื้นฐานทางด้านชีววิทยาอยู่บ้างแล้ว จำนวน 207 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมี Block Word Flow Diagram, Picture Word Diagram และหนังสือแบบเรียนซึ่งทั้งสามมีเนื้อหาเท่าเทียมกัน และทางตอนล่างของไคอะแกรมจะมีคำถามสั้น ๆ อยู่เพื่อชักนำให้นักเรียนเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนการสอน เขาได้แบ่งกลุ่มทดลองออก

เป็น 5 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 ให้เรียนจากหนังสือแบบเรียน
- กลุ่มที่ 2 ให้เรียนจากไคอะแกรมคำที่มีรูปภาพประกอบ
- กลุ่มที่ 3 ให้เรียนจากไคอะแกรมคำที่มีรูปภาพประกอบ ผนวกกับหนังสือแบบเรียน
- กลุ่มที่ 4 ให้เรียนจากไคอะแกรมคำที่มีบล็อกล้อมรอบ
- กลุ่มที่ 5 ให้เรียนจากไคอะแกรมคำที่มีบล็อกล้อมรอบ ผนวกกับหนังสือแบบเรียน

จากผลการทดลองข้อสรุปได้ว่า การใช้ไคอะแกรมทั้งสองรูปแบบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการใช้หนังสือแบบเรียน และ การใช้ไคอะแกรมเพียงอย่างเดียวให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการใช้หนังสือแบบเรียนผนวกกับไคอะแกรม

เจมส์ (James, 1978 : 621 - A) ได้ศึกษาการเสนอข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนภูมิแบบแท่งบาร์และแผนภูมิแบบวงกลม เพื่อเปรียบเทียบส่วนหนึ่งของทั้งหมด ได้แบ่งแยกแบบของการศึกษาออกเป็น 3 แบบ คือ

แบบ A เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดของแผนภูมิแบบแท่งบาร์ในการอ่านมี 3 ตัวแปร คือ

1. จำนวนของแท่งบาร์
2. อัตราส่วนความกว้างยาวของแท่งบาร์
3. ลักษณะของแท่งบาร์แบบแนวนอนและแนวตั้ง

ได้ผลออกมา 24 วิธีการ แผนภูมิ 24 แบบ แบบทดสอบ 31 เล่ม ทดลองกับหญิง 8 คน ชาย 23 คน เป็นนักศึกษาแพทย์ปีที่ 1 ตัวแปรอิสระถูกต้อง วัตถุประสงค์โดยการคำนวณหาคะแนนที่ผิดพลาดจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้ววิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการอ่านจำนวนแท่งบาร์ ความกว้างยาวและลักษณะของแท่งบาร์

แบบ B ออกแบบเลือกวิธีที่ดีที่สุดของแผนภูมิแบบวงกลม เพื่อศึกษาการอ่านและทดสอบธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว และความถูกต้องของการอ่าน

แผนภูมิแบบวงกลม 8 แบบ รวมข้อมูลไว้นานซ้ายของหน้าพิมพ์ 30 ชุด ลงในกระดาษวาดเขียน ใคอะแกรม 10 ชุดอยู่ตามซ้ายขวาเน้นการรับรู้ และใคอะแกรมแสดงหลักสูตร ข้อทดสอบส่งผู้ไปยังนักเรียนแพทย์และพยาบาล 30 คน ความเที่ยงตรงของคะแนนการอ่านและความเร็ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการอ่านแผนภูมิแบบต่าง ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

แบบ C ศึกษาความเที่ยงตรงของการอ่านแผนภูมิแบบวงกลม และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความสามารถในการอ่านแผนภูมิ โดยใช้แผนภูมิ 27 แบบ ทดสอบกับนักศึกษาแพทย์ 108 คน และวัดคะแนนความถูกต้องของการอ่าน วัดซ้ำแล้ววิเคราะห์

ผลของการทดสอบจากข้อมูลแบบ A และ B แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในการอ่าน ระหว่างแผนภูมิแบบแท่งบาร์และแผนภูมิแบบวงกลม ซึ่งขยายการรับรู้ของการอ่านข้อมูลจากแบบ แสดงว่าแผนภูมิแบบวงกลมทั้งหมดอ่านได้ถูกต้องกว่าแผนภูมิแบบแท่งบาร์ เพศชายสามารถอ่านแผนภูมิทั้งแบบแท่งบาร์และแบบวงกลม ได้ถูกต้องกว่าเพศหญิง

นิวตัน (Newton, 1965 : 321 - 323) ได้เปรียบเทียบการใช้แผนภูมิลำดับภาพกับฟิล์มสตริป กับนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อนถ้าใช้แผนภูมิแบบลำดับภาพและฟิล์มสตริป เป็นอุปกรณ์การสอนแล้ว จะเรียนได้ผลเท่ากัน

นอกจากนี้ เต็มดวง เสวตจินดา (เต็มดวง เสวตจินดา 2514:68-70) ได้ทดลองใช้สมุดลำดับภาพและฟิล์มสตริป เป็นอุปกรณ์การสอน กับการสอนแบบอธิบาย โดยไม่มีอุปกรณ์ในวิชาสังคมศึกษา ระดับ ป.6 ผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้สมุดลำดับภาพทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้และความคงทนของการเรียนรู้ ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีอุปกรณ์การสอน และการใช้สมุดลำดับภาพและฟิล์มสตริป ให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และความคงทนของการเรียนไม่แตกต่างกัน

มันใจ จรัสรุ่งรวีร (มันใจ จรัสรุ่งรวีร 2516 : 82) ก็ได้วิจัย
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยใช้หุ่นจำลอง แผนภูมิแบบอธิบายภาพสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5 ผลการวิจัยตอนหนึ่งพอสรุปได้ว่า

ในการสอนเรื่องดอกไม้ จะใช้แผนภูมิหรือหุ่นจำลองก็ให้ผลเท่าเทียมกัน

ในการสอนเรื่องงานและอวัยวะภายในของกบ หุ่นจำลองให้ผลสูงกว่าแผนภูมิ

ในเรื่องน้ำและการกรองน้ำ แผนภูมิแบบอธิบายภาพให้ผลสูงกว่าหุ่นจำลอง
ส่วนเพศของผู้เรียนนั้นไม่แตกต่างกัน

การวิจัยเกี่ยวกับภาพ

เฟรนช์ (French. 1952:90-92) ได้ศึกษาพบว่าภาพสำหรับเด็กควร
เป็นภาพง่าย ๆ ชัดเจน เด็กยิ่งเล็กเท่าไรก็ยิ่งต้องใช้ภาพประกอบง่าย ๆ มากเท่านั้น
อาจเขียนเป็นลายเส้นลักษณะเด่น ๆ จริง ๆ ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ นั้นค่อยเพิ่ม
ตามวัยและพัฒนาการของเด็ก

นอกจากนี้ เชฟเฟอร์ (Schaffer. 1930:51-52) ได้ทำการศึกษา
ค้นคว้าเกี่ยวกับความเข้าใจของเด็กและพบว่า โดยเฉลี่ยเด็กจะรับเข้าใจและตีความ
หมายของภาพที่เกี่ยวกับนามธรรมได้ตั้งแต่อายุ 13 ปี ระยะเวลาที่เด็กจะเข้าใจสัญลักษณ์
ของภาพได้ประมาณ เกรต 6 - 8 มีภาชิตจีนบทยี่งกล่าวว่า "รูปภาพหนึ่งรูปมีค่า
เท่ากับคำพูดหนึ่งพันคำ" ซึ่งคำพูดอันนี้ตรงกับความเห็นของ ฮันยาร์ด (โรเบิร์ต เจ
ฮันยาร์ด 2501 : 31) ที่ว่า รูปภาพเหมาะสำหรับนักเรียน เพราะช่วยให้เด็กเห็น
ด้วยตา นักเรียนได้มีความรู้อย่างกว้างขวาง โดยได้รู้ได้เห็นโลกใหม่อย่างกว้าง-
ขวางในลักษณะต่าง ๆ จากประสาทตา คำพูดนั้นบางทีก็ยาวไป บางทีก็สั้นไป
ไม่พอเหมาะพอดี รูปภาพเป็นเสมือนหนึ่งภาษาสากล แม้จะอ่านคำอธิบายไม่ออก
นักเรียนชั้นประถมศึกษาก็อาจเข้าใจในความหมายของภาพ ภาพเดียวกับที่ให้นักศึกษา
มหาวิทยาลัยดูได้ และข้อสำคัญก็คือคนเราไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ชอบดูรูปภาพจะเห็นได้ว่า
ตามความเห็นของ ฮันยาร์ด นั้นนอกจากจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวได้ดีแล้ว รูป
ภาพยังเป็นเครื่องดึงดูดความสนใจของนักเรียนอีกด้วย

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของภาพที่เด็กชอบ เฟรนช์ (French, 1960: 90 - 95) ได้วิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบว่า เด็กชอบภาพที่มีลักษณะซับซ้อน (Complexity) หรือภาพที่มีลักษณะง่าย ๆ (Simplicity) และภาพที่เด็กชอบนั้นมีลักษณะเหมือนกับภาพที่ผู้ใหญ่ชอบหรือไม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ ครูโรงเรียนประถมศึกษา 88 คน นักเรียนเกรดหนึ่งอายุ 6 ปีจากโรงเรียน 6 แห่ง จำนวน 142 คน และนักเรียนระดับอนุบาลและชั้นประถมศึกษาต่าง ๆ จำนวน 544 คน ให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนบอกว่าตนชอบภาพใด ผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนมาก 89 เปอร์เซ็นต์ ชอบรูปภาพที่มีลักษณะละเอียดซับซ้อน ตรงกันข้ามกับนักเรียนเกรดต้น ๆ ส่วนมาก (83 เปอร์เซ็นต์) ชอบรูปภาพแบบง่าย ๆ ส่วนนักเรียนเกรด 5 มีแนวโน้มชอบภาพที่มีลักษณะละเอียดซับซ้อนคล้ายกับครู เด็กหญิงมีแนวโน้มชอบภาพง่าย ๆ มากกว่าเด็กชายในทุกระดับอายุ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเด็กยังมีอายุน้อย ยิ่งเลือกภาพที่มีลักษณะง่าย ๆ มากกว่าเด็กที่มีอายุสูงขึ้นส่วนฐานะและวัฒนธรรมไม่มีผล

สโปลดิง (Spaulding, 1960 : 13 - 46) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ภาพประกอบ แล้วสรุปผลพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. รูปภาพนั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้ดึงดูดความสนใจอย่างได้ผล
2. รูปภาพช่วยให้ผู้อ่านตีความหมายและจดจำเนื้อหาได้ดี
3. ผู้อ่านจะตีความหมายของภาพตามประสบการณ์เดิมของเขา ดังนั้นผู้อ่านจะต้องพิจารณาภูมิหลังและประสบการณ์เดิมของผู้อ่านก่อนที่จะเลือกภาพ มาใช้ในการสอนนั้นเสมอ
4. เพื่อให้ได้ผลดี เนื้อหาของภาพควรสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน และความสนใจของผู้อ่านด้วย
5. ควรจัดลำดับรูปภาพเสียก่อน เพื่อที่จะไม่ให้ผู้อ่านเกิดความขัดแย้งขณะอ่าน

นอกจากนี้เขายังได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกภาพไว้ ถึงแม้ว่าภาพสีจะดึงดูดความสนใจได้มากกว่าภาพขาวดำก็ตามแต่ก็ไม่ใช่เป็นการเลือกที่ดีที่สุดเสมอไป แต่ถ้ามารสอนนั้นจำเป็นจะต้องมีสีเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเพื่อทำให้เหมือนความเป็นจริงก็ควรจะนำเข้ามาใช้ เด็กจะได้เรียนได้ดีที่สุด

เชกโค (Cecco. 1968:800) ใ้ค้่างผลการวิจัยของ ดเยอร์
(Francis M, Dwyer Jr.) ใ้ค้่างการวิจัยในปี ค.ศ. 1967 ใ้ค้ศึกษา
จากนักศึกษาระดับวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 เปรียบเทียบผลการใ้ภาพ 3 แบบ คือภาพเขียน
ลายเส้น ภาพวาดแฉเง และภาพถ่าย จากผลการวิจัยพอสรุปใ้ว่า ภาพเขียน
ลายเส้นและภาพแฉเงใ้ค้ผลการเรียนรู้เท่ากัน และทั้งสองแบบใ้ค้ผลสูงกว่าการสอน
โดยไม่ใ้ภาพประกอบและการใ้ภาพถ่ายอย่างมีนัยสำคัญ การใ้ภาพถ่ายไม่ส่งผล
สูงกว่าการสอนโดยไม่ใ้ภาพเลย

รูธิซิลล์ (Rudisill. 1952:444-451) ใ้ค้่างการวิจัยเกี่ยวกับ
คุณสมบัติของภาพที่ใ้ค้ชอบ สรุปผลใ้ค้ดังนี้ ภาพที่ระบายสีจะช่วยให้มองเป็นจริง
สมบูรณ์ขึ้น สีช่วยให้ภาพมีสัดส่วน มีความเหมือนจริง มีชีวิตชีวา เพิ่มความประทับใจ
ใ้ค้ ๆ ชอบภาพสีมากกว่าภาพขาวดำ และภาพสีที่มีเนื้อหาเหมือนกันใ้ค้ ๆ จะชอบ
ภาพที่ใ้ค้สัดส่วน ภาพที่เหมือนจริง ไม่ว่าภาพนั้นจะระบายสีหรือไม่ ความเหมือนจริง
มีความสำคัญมากกว่าการระบายสี ความเหมือนจริงมีค้ค่าทางการศึกษามากที่สุด

วิลเลียม เอ. มิลเลอร์ ใ้ค้่างการทดลองเพื่อต้องการทราบว่ภาพประกอบ
ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องใ้ค้หรือไม่ เพียงใ้ค้ เขาใ้ค้ทดลองกับ
นักเรียน เกรด 1 - 2 - 3 ชั้นละ 200 คน จากโรงเรียนประถมศึกษา 3 แห่ง
และครูช่วยใ้ค้การทดลอง 15 คน ใ้ค้แบ่งนักเรียนออกเป็นชั้นละ 2 กลุ่ม เท่า ๆ กัน
ใ้ค้ใ้ค้ทดสอบวัดความสามารถใ้ค้การอ่านสำหรับเกรด 1 - 2 กับข้อสอบวัดผล
สัมฤทธิ์สำหรับเกรด 3 เพื่อแบ่งใ้ค้ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถพอ ๆ กัน

เครื่องมือใ้ค้ใ้ค้การทดลองใ้ค้ใ้ค้หนังสือแบบเรียนที่นักเรียนใ้ค้เรียนอยู่ โดย
ใ้ค้กลุ่มแรกใ้ค้หนังสือแบบเรียนใ้ค้สภาพปรกติ ส่วนกลุ่มที่สองใ้ค้หนังสือชุดใ้ค้เดียวกัน
กับกลุ่มแรก แต่เอากระดาษทากาวปิดทับภาพประกอบต่าง ๆ เท่าที่มือยู่ใ้ค้หนังสือใ้ค้
ทั้งหมด

การทดลองใ้ค้แบ่งออกเป็นสองระยะ ระยะแรกใ้ค้ทั้งสองกลุ่มอ่านเรื่อง
คนละ 3 เรื่อง เป็นเรื่องเหมือน ๆ กันทั้งสองกลุ่มและมีการทดสอบก่อนอ่านครั้งหนึ่ง

กับเมื่ออ่านจบแล้วทดสอบทันทีอีกครั้งหนึ่ง การสอนและการสอบกระทำในเวลาเดียวกัน โดยครูคนเดียวกันทั้งสองกลุ่ม

การทดลองในระยะที่สอง ได้แก่การทดลองโดยให้อ่านหนังสือนั้นตลอดภาคเรียน ส่วนวิธีสอนและการทดสอบคงเป็นไปในทำนองเดียวกันกับระยะแรก

ผลการทดลอง เมื่อนำเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งของทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบกันแล้วปรากฏว่า กลุ่มที่อ่านโดยไม่ได้อุปภาพทำความเข้าใจเรื่องราว ได้ดีพอ ๆ กับกลุ่มที่อ่านโดยอุปภาพประกอบ มิลเลอร์ ได้สรุปว่า การอ่านเอาเรื่องในระดับต้นไม่ขึ้นอยู่กับภาพประกอบ และเขาได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองนั้นเป็นเด็กในระแวกเดียวกันทั้งหมด และใช้หนังสือเล่มเดียวกันข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถก็ง่ายเกินไปจนไม่อาจจำแนกเด็กได้ และไม่ได้ศึกษาอิทธิพลของภาพในด้านอื่น ๆ เช่น ความน่าสนใจ ความสนุกสนาน ซึ่งเป็นสิ่งดึงดูดใจให้เด็กอยากอ่าน

นอกจากนี้ จันทรเพ็ญ ไทยประยูร (จันทรเพ็ญ ไทยประยูร 2511:127) ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการสอนโดยใช้ภาพสีและภาพขาวดำ ด้วยการใช้อุปภาพประกอบการสอน และยังได้ศึกษาทัศนคติของนักเรียนไทยวัยรุ่นที่มีต่อสีต่าง ๆ โดยศึกษาแก่นักเรียนโรงเรียนช่างกลปทุมวัน ชั้น ม.ศ.4 ปีการศึกษา 2510 จำนวน 278 คน เป็นชายล้วน ภาพที่ใช้ทดลองเป็นภาพที่ได้จากการคัดลอกมาจากหนังสือคู่มือการเขียนแบบช่างกลและนิตยสารระบายสีด้วยสีโปสเตอร์ นำชนิดกันไม่สะท้อนแสง บรรยายภาพด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยให้นักเรียนดูตัวอย่างสีต่าง ๆ 17 สี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำรายละเอียดจากภาพสีได้เร็วกว่า มากกว่า และนานกว่าภาพขาวดำ ภาพสีให้ความสบายตา มองเห็นเด่นชัดกว่าภาพขาวดำ นักเรียนชายมีทัศนคติว่า สีอุ่นให้ความรู้สึกไปในทางตื่นเต้นเร้าใจ สดชื่น เข้มแข็ง สีเย็นให้ความรู้สึกไปในทางอบอุ่น สงบ นุ่มนวล เสรา สีที่นักเรียนชายไทยวัยรุ่นชอบมากที่สุดได้แก่สีฟ้า สีเหลือง เขียวสด น้ำเงิน-ดำ สีที่นักเรียนแนะนำให้อธิบายภาพประกอบการสอนเป็นพวกสีเข้มสดและสะดุดตา จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ภาพสีดีกว่าภาพขาวดำ

การวิจัยเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษร

โสภารรรถ สุวรรณแสง (โสภารรรถ สุวรรณแสง และคนอื่น ๆ 2520: 24 - 25) ได้กล่าวถึงขนาดของตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะดูไว้อย่างน่าสนใจ คือระยะดูสำหรับตัวอักษรที่ไม่ใช่กับเครื่องฉาย มีความสัมพันธ์กันดังนี้

<u>ระยะดูที่ไกลที่สุด</u>	<u>ขนาดของตัวอักษรที่ดูได้ไกลที่สุด</u>
8 ฟุต	0.25 นิ้ว
16 ฟุต	0.50 นิ้ว
32 ฟุต	1 นิ้ว
64 ฟุต	2 นิ้ว

ส่วนระยะดูสำหรับวัสดุที่ใช้กับเครื่องฉาย เช่น สไลด์ फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส และภาพยนตร์ ตัวอักษรที่ปรากฏบนจอจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กนั้น ขึ้นอยู่กับระยะของการฉาย หลักมือนี้อยู่ที่ ระยะฉายจะต้องเป็น 6 เท่าของขนาดจอ ซึ่งได้แจกแจงไว้ดังนี้ ประเภทสไลด์ फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส และภาพยนตร์ ระยะดูต้องห่าง 6 เท่าของจอ อัตราส่วนของความสูงของตัวอักษรกับความสูงของวัสดุ 1 - 50 ความสูงของตัวอักษรที่เล็กที่สุดบนพื้นที่ $6\frac{3}{4}" \times 9"$ เท่ากับ 0.13 นิ้ว บนพื้นที่ $9" \times 12"$ เท่ากับ 0.18 นิ้ว ส่วนโทรทัศน์ระยะดูต้อง 12 เท่าอัตราส่วนของความสูงของตัวอักษรกับความสูงของวัสดุ 1 - 25 ความสูงของตัวอักษรที่เล็กที่สุดบนพื้นที่ $6\frac{3}{4}" \times 9"$ เท่ากับ 0.27 นิ้ว และพื้นที่ $9" \times 12"$ เท่ากับ 0.36 นิ้ว

สรุปเอกสารอ้างอิงและผลการวิจัยที่นำเข้าสู่หัวข้อการวิจัย

การกำหนดตัวแปรและการตั้งสมมติฐาน

1. จากเอกสารอ้างอิงและการวิจัยทำให้ทราบว่า แผนภูมิ เป็นทัศนวัสดุที่มีความเหมาะสม ใ้ประโยชน์ ประหยัด มีประสิทธิภาพ และแผนภูมิมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำเสนอความคิด ความคิดรวบยอด (สมพงษ์ สิริเจริญ และคนอื่น ๆ

2506 : 34 - 37) (Brown. 1965:190) (ACEID. 1980:4-13)

2. จากผลการวิจัยวัสดุประเภทแผนภูมิทำให้เราพบว่า ในเนื้อหาบางเรื่อง การใช้แผนภูมิจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าที่สนใจวัสดุอื่น ๆ (Weisberg. 1970:38674) (Newton. 1965:321-323) (เต็มดวง เสวตจินดา 2514: 68 - 70) (มันใจ จรัสรุ่งรวิวรร 2516 : 82)

3. จากผลการวิจัยเกี่ยวกับไคอะแกรมชนิดต่อเนื่อง ในการสอนวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ (Verbal Chain) ผลปรากฏว่า ไคอะแกรมที่ใช้ภาพประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าไคอะแกรมที่ใช้บล็อกกลมรอบคำ (Groppe. 1970:129-159) (Spangenberg. 1971:541-520) (Holliday. 1976:63-76)

4. นอกจากนี้ผลการวิจัยบางตอนได้ระบุว่า นักเรียนกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน เมื่อใช้แผนภูมิและฟิล์มสตริปที่ฉายตามท้องตลาด (Newton. 1965:321-323) และผลการวิจัยของ ไวสเบอร์ก (Weisberg. 1970 : 38674) (มันใจ จรัสรุ่งรวิวรร 2516 : 82) ยืนยันว่าเพศของผู้เรียนไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

5. จากผลการวิจัยเกี่ยวกับภาพปรากฏว่า การใช้ภาพประกอบการสอนในบางเนื้อหาวิชาดีกว่าไม่ใช้ภาพประกอบการสอน และการใช้ภาพประกอบบทเรียนนั้น เด็กเล็กควรใช้ภาพแบบง่าย ๆ เช่น ภาพวาดลายเส้น ส่วนเด็กโตนั้นก็ค่อย ๆ เป็นภาพที่มีความซับซ้อนขึ้นตามระดับอายุ ส่วนภาพสีนั้นให้ผลดีกว่าภาพขาวดำ (French. 1952:90-92) (Schaffer. 1930:51-52) (French. 1960:90-95) (Spaulding. 1952:444-451) (จันทร์เพ็ญ ไทยประยูร 2511 : 127)

6. จากผลการวิจัยของ วิลเลียม เอ. มิลเลอร์ ปรากฏว่า จะใช้ภาพประกอบเนื้อหาในบทเรียนหรือไม่ใช้ ผู้เรียนก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากแผนภูมิ ที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกกลมรอบ แตกต่างกัน
2. ความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ของนักเรียนที่เรียนจากแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกกลมรอบ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการ

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ นักเรียนชาย - หญิง ในระดับชั้น ม.3 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (Simple Random Sampling)

การดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ห้องเรียนนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลากเอามา 3 ห้อง จากจำนวนทั้งหมด 13 ห้องเรียน ส่วนการกำหนดกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมนั้นใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลาก กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้คือ

1. กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบอธิบายโดยไม่มีอุปกรณ์การสอน
2. กลุ่มทดลอง ก. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิ ที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ
3. กลุ่มทดลอง ข. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนภูมิทั้งสองรูปแบบ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความคงทนของการเรียนรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เนื้อหาเรื่องวงจรชีวิตของไหม, วงจักรของน้ำ, ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการสืบ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

3. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล ระดับชั้น ม.3 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนภูมิ โดยศึกษาจากหลักสูตรและหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 ของกระทรวงศึกษาธิการ และได้พิจารณาเลือกเนื้อหาเอามา 4 เรื่อง คือ เรื่องวงจรชีวิตของไหม, วงจรของน้ำ, ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการสีข้าว ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความเข้าใจยาก มีความเป็นนามธรรม ต้องการการสรุปที่ดี เมื่อผู้เรียนเห็นแล้วเกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และประการสำคัญเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง หรือแนวความคิดซึ่งสามารถสร้างเป็นแผนภูมิได้

ขั้นตอนในการเลือกเนื้อหา

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและหนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรชีวิตของไหม, วงจรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการสีข้าว จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แล้วแบ่งเป็นตอน ๆ

3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชาแต่ละตอน

การสร้างแผนภูมิ

ศึกษาลักษณะของแผนภูมิต่าง ๆ และผู้วิจัยเห็นว่าแผนภูมิที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาดังกล่าวก็คือ แผนภูมิแบบ Cyclical Structure, Hierarchical Structure, Linear Structure, Stellar Structure และเป็นแผนภูมิที่มีเครื่องชี้ความสัมพันธ์เป็นแบบลูกศรทางเดียว ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นมีหัวลูกศรที่ปลายเส้นหนึ่งด้าน เชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งองค์ประกอบของแผนภูมิ (Fleming. 1968:24) โดยทำออกมาเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) เป็นภาพวาดสีเหมือนจริง ในเนื้อหาเรื่องวงจรชีวิตของไหม, วงจรของน้ำ, ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการสีข้าว วาดลงบนกระดาษขนาด 32" X 40" เรื่องละ 1 แผ่น (รวม 4 แผ่น)
2. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ใช้บล็อกประกอบคำแทนภาพในเนื้อหาทั้งสี่ดังกล่าวมาแล้ว วาดลงบนกระดาษขนาด 32" X 40" เรื่องละ 1 แผ่น (รวม 4 แผ่น)

การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 อย่างละเอียด แล้วจึงมาสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบปรนัย จากตำราต่าง ๆ เช่น เทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพร์ตกุล (ชวาล แพร์ตกุล 2508 : 139 - 247) จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบปรนัยแบบ 5 ตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว และคำตอบคลวงอีก 4 คำตอบ การให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แบบทดสอบทั้งหมดมี 4 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง วงจรของน้ำ จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาทำ 25 นาที

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาทำ 25 นาที

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสืบข่าว
จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาทำ 25 นาที

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง โหม่ จำนวน 25 ข้อ
ใช้เวลาทำ 25 นาที

× การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านต่าง ๆ เช่น ด้าน
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกราฟิกส์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้น ม.4 ที่เคย
ผ่านการเรียนในเรื่องดังกล่าวมาแล้ว จำนวน 48 คน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจ
วิเคราะห์ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์
ตามแบบการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ตามหลัก 27 % แล้วเปิดตาราง
สำเร็จของ จุง เต เฟน (Fan, 1952:1 - 13) เพื่อหาค่าความยากง่าย(p)
และค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อทดสอบ โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง
.20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป ข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวต้อง
ปรับปรุงหรือตัดทิ้งไป (ชวาล แพร์ติกุล 2508 : 268 - 309, อนันต์ ศรีโสภา
2520 : 101 - 104) ซึ่งค่า P_H , P_L , p และ r ของข้อทดสอบแต่ละชุด
แสดงไว้ในภาคผนวก

เมื่อได้ปรับปรุงข้อทดสอบจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็ได้แบบทดสอบเพื่อที่จะนำ
ไปใช้ในการทดลอง จำนวน 4 ชุด ดังนี้คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรของน้ำ
จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ประโยชน์จากพลังงาน
แสงอาทิตย์ จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสืบข่าว
จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง โหม จำนวน 15 ข้อ
ใช้เวลาทำ 15 นาที

3. นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดลองแล้วหาความเชื่อมั่น โดยวิธีการ
หาค่าความเชื่อมั่นของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson. KR - 20)
(อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 53 - 55)

ผลการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ชุดแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ชุด

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น
ชุดที่ 1	.51
ชุดที่ 2	.52
ชุดที่ 3	.50
ชุดที่ 4	.52

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้

R X_1 O_1

R X_2 O_2

R O_3

ใช้คะแนนจากการสอบก่อน โดยใช้ข้อสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางคำนวณ
การใช้เหตุผล ชั้น ม.3 เป็นตัว Covariate

วิธีดำเนินการทดลอง

หลังจากได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. ทดสอบวัดความถนัดทางด้านการใช้เหตุผลของนักเรียน ก่อนการทดลอง ทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางด้านการใช้เหตุผล เพื่อนำคะแนนมาเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ทดลองสอนทีละกลุ่มจนครบกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม โดยให้กลุ่มควบคุม เรียนจากการอธิบายโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กลุ่มทดลอง ก. เรียนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กลุ่มทดลอง ข. เรียนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ความเนื้อหา 4 เรื่อง ใช้เวลาในการสอนแต่ละเรื่องเท่ากัน คือเรื่องละ 15 นาที

ก่อนการสอนบทเรียนแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะแนะนำวิธีเรียน ตลอดจนบอกให้ทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงไว้ในแต่ละบทเรียน และผู้วิจัยได้ทดลองด้วยตนเองทุกกลุ่ม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเหมือนกันในแต่ละกลุ่ม

3. การทดสอบ จะทดสอบทันทีหลังการเรียน (Post-test) ที่เรียนจบในแต่ละเรื่อง และ 2 สัปดาห์หลังจากการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างเดียวกัน

4. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้วในตอนต้นแล้วนำข้อมูลที่เก็บได้ไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก และ

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. การวิเคราะห์ข้อทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 % โดยการแบ่งกลุ่มสูง 27% กลุ่มต่ำ 27 % หาค่า P_H และ P_L เปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) ของ จุง เต แป้น (Fan. 1952 : 1 - 32) เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ (r)

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร R - 20 ของ
กูเตอร์ - ริชาร์ดสัน (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 53 - 55)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{pq}{2x} \right\}$$

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
 pq แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
 $\frac{pq}{2x}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลกำหนดค่าสถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. การหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) คำนวณจากสูตร

$$SE \text{ ของการวัด} = S \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE ของการวัด แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

(ลาย สายยศ และ อังกลา ตันติรัตนานนท์ 2515 : 180)

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้ Analysis of Covariance (Lindquist, E.F, 1956, 393) $F = \frac{MS'_A}{MS'_W}$

ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน F-distribution

F = Analysis of Covariance

MS_A = Adjusted Mean Square for Between Groups

MS_W = Adjusted Mean Square for Within Groups

4. เมื่อทดสอบค่า F แล้วปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ แล้วจึงนำไปทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้ t-test ดังสูตร

$$t = \frac{\bar{y}'_1 - \bar{y}'_2}{\sqrt{6 \frac{\bar{y}'_1 - \bar{y}'_2}{1} - \bar{y}'_2}}$$

เมื่อ $t =$ ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

$\bar{y}'_1 - \bar{y}'_2$ = Adjusted Criterion Means.

$6 \bar{y}'_1 - \bar{y}'_2$ = Adjusted Treatment Means.

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ จึงกำหนดความหมายของสัญลักษณ์และอักษรย่อ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน รายละเอียดยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - Distribution
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ก่อนการทดลองสอน ผู้วิจัยได้ทำการสอบก่อน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล ระดับชั้น ม.3 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 2 ฉบับคือ อุปมาอุปไมย ฉบับ ก. และสรุปความฉบับ ก. เพื่อที่จะนำคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งนี้ไปเป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ในการวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนนักเรียน ชั้น ม.3 ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยสอนเนื้อหา กลุ่มละ 4 เรื่องเหมือนกันหมด คือ เรื่องวัฏจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว และเรื่องวงจรชีวิตของไหม ตามลำดับ โดยใช้วิธีสอนที่แตกต่างกันดังนี้ คือ

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบอธิบายโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอน

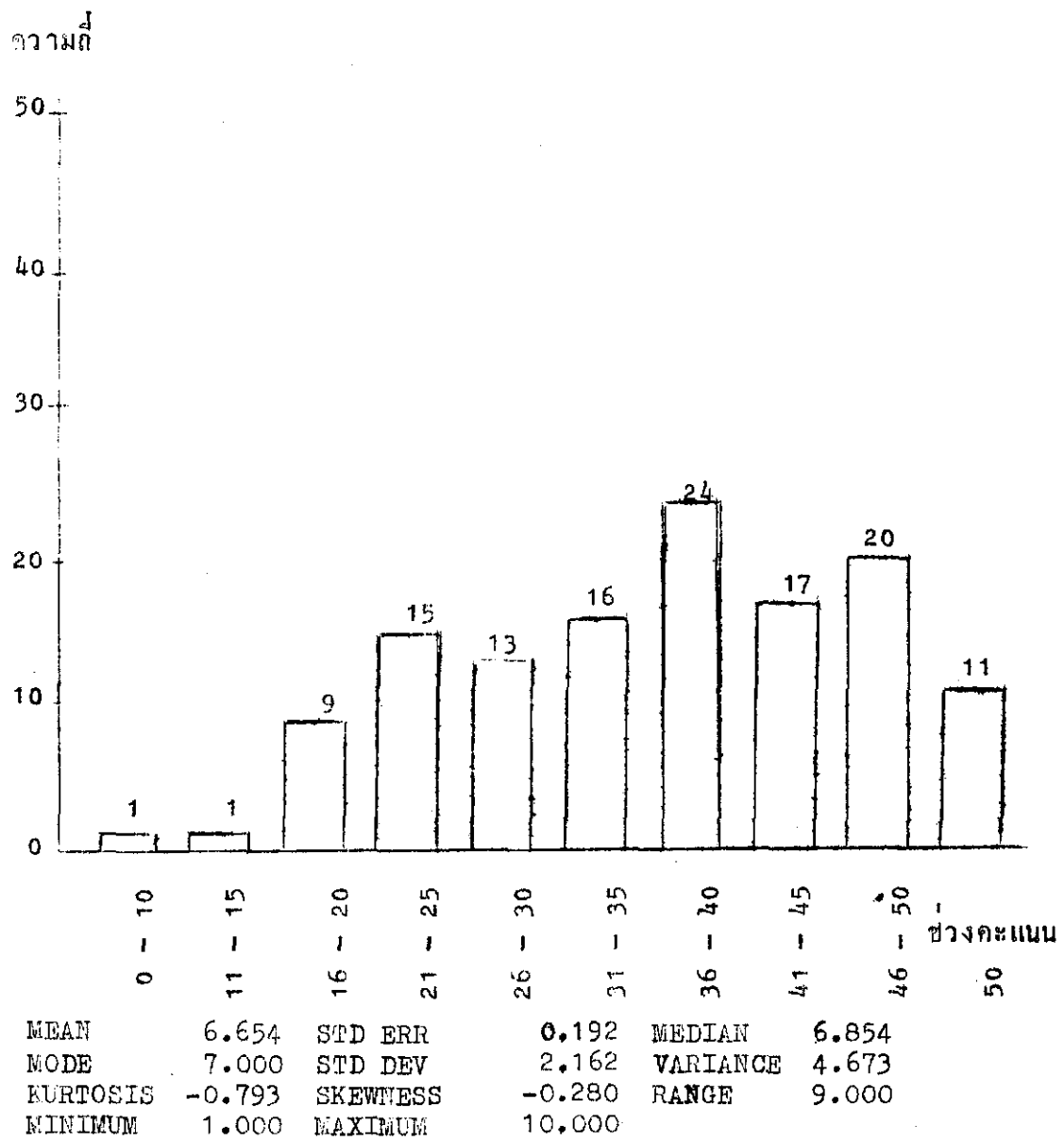
กลุ่มทดลอง ก. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ

กลุ่มทดลอง ข. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

เมื่อได้ทำการทดลองสอนและทดสอบนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจแบบทดสอบ โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบ หลังจากนั้นได้นำคะแนนที่นักเรียนทำได้ทั้ง 4 ชุดมารวมกัน เพื่อที่จะนำไปใช้วิเคราะห์อีกต่อไป

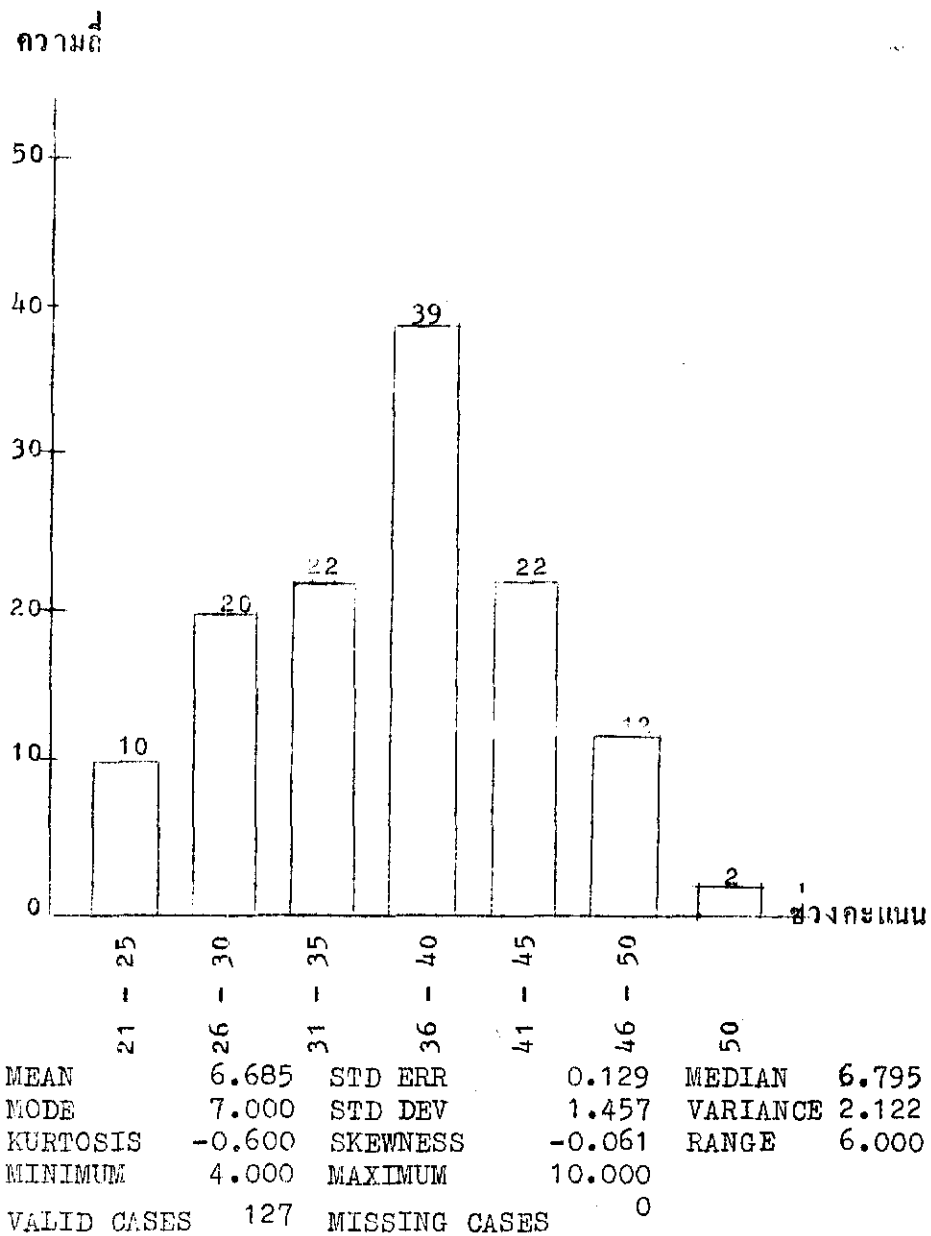
ผลการวิเคราะห์เป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

หลังจากตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ทั้งสามกลุ่มตัวอย่างทำได้ทั้ง 3 ชุด คือ คะแนนความสามารถในการใช้เหตุผล คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทันที และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังจากทดลองสอนแล้ว 2 สัปดาห์ มาแจกแจงและสร้างเป็นกราฟแท่งเพื่อให้เห็นภาพรวม ๆ ของคะแนนแต่ละชุดดังนี้

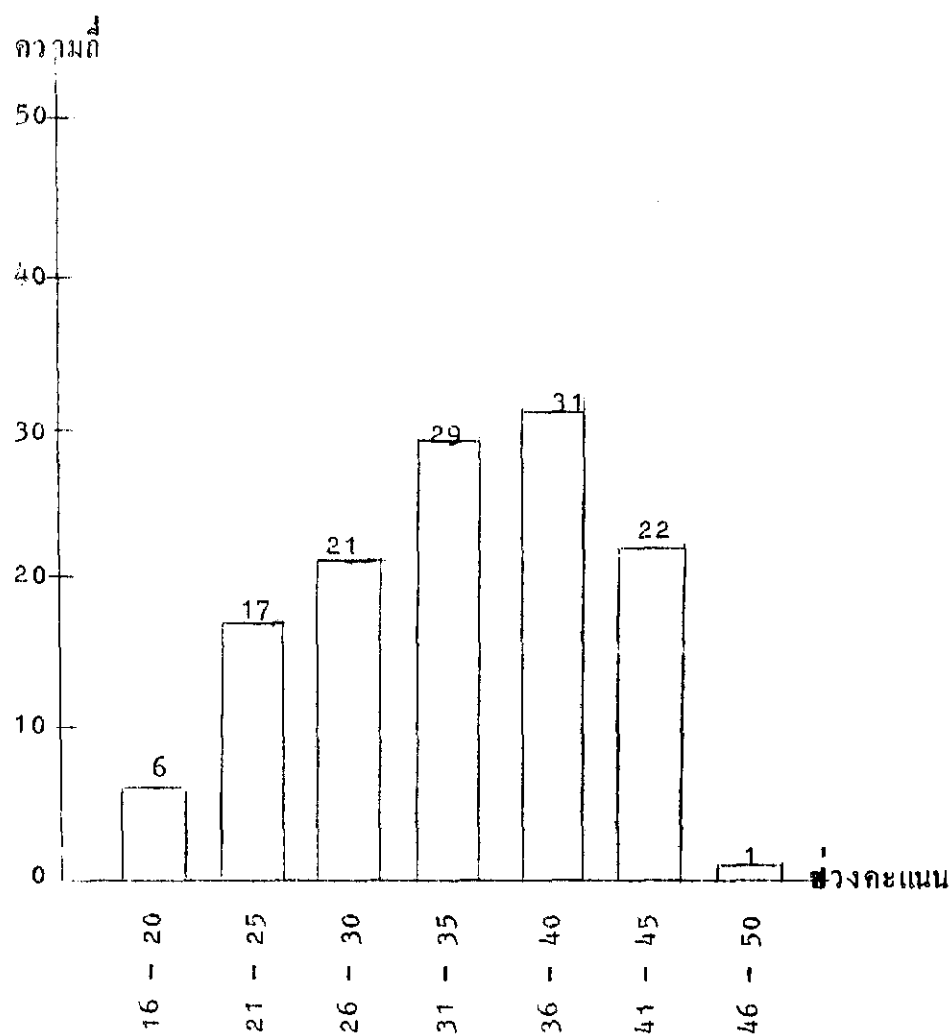


VALID CASES 127 MISSING CASES 0

ภาพ 1 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Covariate



ภาพ 2 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Post-test
ทันทีหลังจากสอนจบในแต่ละเรื่อง



MEAN	6.089	STD ERR	0.130	MEDIAN	6.172
MODE	7.000	STD DEV	1.466	VARIANCE	2.149
KURTOSIS	-0.804	SKEWESS	-0.299	RANGE	6.000
MINIMUM	3.000	MAXIMUM	9.000		
VALID CASES	127	MISSING CASES	0		

ภาพ 3 กราฟแท่งแสดงให้เห็นลักษณะของคะแนน Post - test
หลังจากสอนจบลงแล้ว 2 สัปดาห์

จากภาพ 1 ค่าความโด่ง (Kurtosis) มีค่าเท่ากับ - 0.739 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์ แสดงให้เห็นว่าโค้งอันนี้เตี้ยกว่าโค้งปกติ ส่วนค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าเท่ากับ - 0.280 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าโค้งของคะแนน Covariate นี้เบ้ไปทางลบ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสูงมีมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำมีน้อย

จากภาพ 2 ค่าความโด่ง (Kurtosis) มีค่าเท่ากับ - 0.600 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์ แสดงให้เห็นว่าโค้งของคะแนนทดสอบขั้นต้นนี้เตี้ยกว่าโค้งปกติ ส่วนค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าเท่ากับ - 0.061 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าโค้งของคะแนนทดสอบขั้นต้นนี้เบ้ไปทางลบ ซึ่งหมายความว่านักเรียนที่ได้คะแนนสูงมีมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำมีน้อย

จากภาพ 3 ค่าความโด่ง (Kurtosis) มีค่าเท่ากับ - 0.804 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์ แสดงให้เห็นว่าโค้งของคะแนนทดสอบหลังจากที่สอน แต่ละเรื่องจบลงแล้ว 2 สัปดาห์เตี้ยกว่าโค้งปกติ ส่วนค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าเท่ากับ - 0.299 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าศูนย์เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าโค้งของคะแนนชุดนี้ เบ้ไปทางลบ ซึ่งหมายความว่านักเรียนที่ได้คะแนนสูงมีมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำมีน้อย

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก.

และกลุ่มทดลอง ข. ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การทดลองสอนเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง โดยใช้วิธีสอนที่แตกต่างกัน คือ กลุ่มควบคุมสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทั้ง 3 กลุ่มจะเห็นว่าแตกต่างกัน ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นี้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	389.290	2	194.645		
Within Groups	5668.523	123	46.086	4.224	0.017
Covariates	1457.810	1	1457.810		
Total	7515.625	126	59.648		

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นี้ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการอธิบาย ไม่ใช่ผู้ปกครองการสอนกับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิ ที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบอลลูนรอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .017 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นี้ของทั้ง 3 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่สอนโดย
แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ตาราง 3 ถ้าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	163.515	1	163.515		
Within Groups	4516.285	77	58.653	2.788	.099
Covariates	480.343	1	480.343		
Total	5160.145	79	65.318		

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการอธิบาย ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน และกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนี้สำคัญ .099 แต่เรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ จะไม่แตกต่างกันหรือให้ผลดีพอ ๆ กัน

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองที่สอนโดยแผนภูมิ
ที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับกลุ่มทดลองที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มี
บล็อกล้อมรอบในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ตาราง 4 การหาความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพ -
 ประกอบ กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	p	Significance of F
Between Groups	76.242	1	76.242		
Within Groups	2196.085	84	26.144	2.916	0.091
Covariates	764.767	1	764.767		
Total	3037.094	86	35.315		

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่
 สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อม
 รอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .091 แต่ถ้าเรากำหนดระดับ
 นัยสำคัญที่ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ จะไม่แตกต่างกัน หรือ
 ให้ผลดีพอ ๆ กันนั่นเอง

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลองที่สอนโดย
แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ตาราง 5 ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์
 การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	422.578	1	422.578	7.794	0.006
Within Groups	4554.141	84	54.216		
Covariates	1054.111	1	1054.111		
Total	6030.832	86	70.126		

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่
 สอนโดยการอธิบายไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อม
 รอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .006 ฉะนั้นถ้าเรากำหนด
 ระดับนัยสำคัญที่ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม ก็จะแตกต่างกันอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์การทดลองส่วนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก.

และกลุ่มทดลอง ข. ในด้านความคงทนของการเรียนรู้

การทดลองสอนเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง โดยใช้วิธีสอนที่ต่างกัน คือ กลุ่มควบคุมสอนโดยอธิบายไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีมีล่อกล้อมรอบเมื่อสอนทั้ง 4 เรื่องเสร็จแล้วทิ้งไว้ 2 สัปดาห์จึงทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อดูความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม ว่าแตกต่างกันหรือไม่ ดังปรากฏในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทนของการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	1681.021	2	840.510		
Within Groups	2935.707	123	23.868	35.216	0.000
Covariates	1542.042	1	1542.042		
Total	6558.770	126	52.054		

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าความคงทนของการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีมีล่อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .000 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม ก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์การทดลองสองระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลอง ก.

การสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบในแง่ความคงทนของการเรียนรู้

ตาราง 7 ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทน ของ การเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์ การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	1123.158	1	1123.158		
Within Groups	2070.437	77	26.889	41.771	0.000
Covariates	347.885	1	347.885		
Total	3541.480	79	44.829		

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอน โดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มี รูปภาพประกอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.000 ฉะนั้น ถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มก็จะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนระหว่างกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำ
ที่มีรูปภาพประกอบกับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบใน
แง่ความคงทนของการเรียนรู้

ตาราง 8 ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในค่าความคงทนของการ
 เรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพ -
 ประกอบ กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	56.778	1	56.778		
Within Groups	2000.037	84	23.810	2.385	0.126
Covariates	676.580	1	676.580		
Total	2733.395	86	31.784		

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าความคงทนของการเรียนรู้ ของนักเรียน
 กลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบกับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อก
 ล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.126 แต่ถ้าวเรา
 กำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม ก็จะไม่
 แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ หรือให้ผลดีพอ ๆ กัน

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่สอน
โดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ในแง่ความคงทนของการเรียนรู้

ตาราง 9 แสดงความแปรปรวนรวมแสดงถึงความแตกต่างในด้านความคงทนของการเรียนรู้ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Significance of F
Between Groups	1086.578	1	1086.578		
Within Groups	1766.050	84	21.024	51.024	0.000
Covariates	2296.911	1	2296.911		
Total	5149.539	86	59.878		

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าความคงทนของการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.000 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนของทั้ง 2 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ภูมิหลัง

เป็นที่ทราบกันแล้วว่าประเทศของเราเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาและค่อนข้างยากจน มีโสตทัศนวัสดุ น้อย นักเรียนมักไม่มีโอกาสที่จะเรียนจากโสตทัศนวัสดุ ที่ทันสมัยประเภทภาพยนตร์ โทรทัศน์ สไลด์ และฟิล์มสตริป โดยเฉพาะในชนบทซึ่งมีอุปกรณ์การสอนน้อยมาก เมื่อเป็นเช่นนี้เราควรช่วยกันหาทางแก้ปัญหา โดยพัฒนาโสตทัศนวัสดุราคาเบาที่มีใช้กันอยู่แล้วให้ดีขึ้น ในที่นี้แผนภูมินับว่าเป็นโสตทัศนวัสดุที่เหมาะสม สะดวก และประหยัดประเภทหนึ่งซึ่งมีอยู่หลายประเภท และมีโครงสร้างขององค์ประกอบที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาอยู่สองรูปแบบ คือ แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ว่าแผนภูมิทั้งสองนี้อย่างไหนจะสามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเพื่อให้เด็กเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่ากัน และแบบไหนจะเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ประกอบการสอนและประการสำคัญต้องการทราบว่าแผนภูมิทั้งสองนี้จะสามารถใช้แทนกันได้หรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยการใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ม.3
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ของนักเรียนที่เรียนจากแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ม.3

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนจากแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกัน
2. ความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ของนักเรียนที่เรียนจากแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่นักเรียนชาย - หญิงในระดับชั้น ม. 3 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดาคจากนักเรียนจำนวน 13 ห้องเรียน ส่วนการกำหนดกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมนั้นใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลาก กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบอธิบายโดยไม่มีอุปกรณ์การสอน กลุ่มทดลอง ก. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กลุ่มทดลอง ข. ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ก. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ จำนวน 4 แผ่น คือ
 - แผนภูมิที่แสดงวัฏจักรของน้ำ
 - แผนภูมิที่แสดงประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์
 - แผนภูมิที่แสดงถึงกระบวนการสีข้าว
 - แผนภูมิที่แสดงถึงวงจรชีวิตของไหม
- ข. แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ จำนวน 4 แผ่น คือ
 - แผนภูมิที่แสดงวัฏจักรของน้ำ
 - แผนภูมิที่แสดงประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์
 - แผนภูมิที่แสดงถึงกระบวนการสีข้าว
 - แผนภูมิที่แสดงถึงวงจรชีวิตของไหม

3. แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในครั้งนี้ มีอยู่ 2 ประเภท คือ

ก. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล ระดับชั้น
ม.3 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหา-
วิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 2 ชุด คือ อุปมาอุปไมย ฉบับ
ก. และการสรุปความฉบับ ก.

ข. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง
จำนวน 4 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรของน้ำ
จำนวน 25 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ประโยชน์จาก
พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 25 ข้อ

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการ
สีข้าว จำนวน 25 ข้อ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง วงจรชีวิตของ
ไหม จำนวน 25 ข้อ

4. การทดลองใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง
จำนวน 4 ชุดไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.4 โรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัด
สิงห์บุรี จำนวน 48 คน

5. การวิเคราะห์แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่า
อำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า เทคนิค 27 % ของ
จุง เท แพน หรือ High Low 27 Percent Group Method of Item Analysis
จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อทดสอบที่ดีและปรับปรุงบางข้อ แล้วก็ได้อำนาจ
ที่จะใช้ในการทดสอบจริง ๆ คือ

แบบทดสอบชุดที่ 1	จำนวน 15 ข้อ	ใช้เวลาทำ 15 นาที
แบบทดสอบชุดที่ 2	จำนวน 15 ข้อ	ใช้เวลาทำ 15 นาที
แบบทดสอบชุดที่ 3	จำนวน 15 ข้อ	ใช้เวลาทำ 15 นาที
แบบทดสอบชุดที่ 4	จำนวน 15 ข้อ	ใช้เวลาทำ 15 นาที

6. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ชุด โดยวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR - 20) แล้วได้ข้อทดสอบแต่ละชุดมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1	ค่าความเชื่อมั่น .51
แบบทดสอบชุดที่ 2	ค่าความเชื่อมั่น .52
แบบทดสอบชุดที่ 3	ค่าความเชื่อมั่น .50
แบบทดสอบชุดที่ 4	ค่าความเชื่อมั่น .52

7. การทดสอบก่อนการทดลอง ก่อนการทดลองสอนผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้ข้อสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการใช้เหตุผล ระดับชั้น ม.3 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 2 ชุด คืออุปมาอุปไมย ฉบับ ก. และการสรุปความ ฉบับ ก. เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูล

8. การทดลองสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนแต่ละกลุ่มด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 7 - 18 กันยายน 2524 โดยทำการสอนเนื้อหาละ 15 นาทีหลังจากสอนจบแต่ละเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ทันที กับทำการทดสอบโดยใช้ข้อทดสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการสอนและทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาดำเนินการตรวจและให้คะแนนด้วยตนเอง จากนั้นจึงนำคะแนนของการทดสอบของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์การทดลองสอนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก.
และกลุ่มทดลอง ข. ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .017 หรือถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน และกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .099 ถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ หรือให้ผลดีพอ ๆ กัน

3. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .091 ถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ หรือให้ผลดีพอ ๆ กันนั่นเอง นั่นก็ในการสอนเรื่อง วงจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าวและวงจรชีวิตของไหม

นั้นเราจะใช้แผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้าง เป็นแบบคำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart) หรือแผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้าง เป็นแบบคำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ก็ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีพอ ๆ กัน

4. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .006 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์การทดสอบสอนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก.

กลุ่มทดลอง ข. ในด้านความคงทนของการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน และการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .000 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม ก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .000 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดย แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .126 ถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ หรือให้ผลดีพอ ๆ กันนั่นเอง นั่นคือในการสอนเรื่อง วงจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว และเรื่องวงจรชีวิตของไหมนั้น เราจะใช้แผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้าง เป็นแบบคำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Chart.) หรือแผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้าง เป็นแบบคำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Chart) ก็ทำให้นักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้ดีพอ ๆ กัน หรือไม่แตกต่างกัน

4. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยการอธิบาย ที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่เรียนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .000 ฉะนั้นถ้าเรากำหนดระดับนัยสำคัญที่ .01 ความคงทนของการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มก็จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

การอภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏผลว่า เมื่อเราทดลองสอนเด็กนักเรียน โดยใช้สื่อการสอนประเภทแผนภูมิที่มีโครงสร้างเป็นแบบคำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word - Chart) ขอมทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสอนโดยที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอนใด ๆ ซึ่งความแตกต่างอันนี้ เราไม่อาจทราบได้อย่างแน่ชัดว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ มีผลของการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอธิบาย ที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน หรือกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอนมีผลของการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ทดลองนั้น มีความไม่เท่ากันหลาย ๆ อย่าง และไม่เป็น Homogeneous ด้วย จึงเป็นการยากที่จะสรุปให้แน่ชัดลงไป แต่ถึงอย่างไรก็ตาม จากการศึกษา งานวิจัยของนักการศึกษาเก่า ๆ บางท่าน เช่น William G. Holliday และ กรอปเปอร์ ทำให้เราพออนุมานได้ว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิที่

ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบนั้นให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการบรรยายที่ใช้หนังสือแบบเรียน ส่วนผลการวิจัยบางตอน เช่น เมื่อทดลองเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการบรรยาย โดยที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบออกมา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือให้ผลดีพอ ๆ กันนั้น อาจเป็นเพราะสาเหตุ

2 ประการ คือ

1. เนื้อหา เนื้อหาอาจง่ายเกินไปสำหรับนักเรียน แม้ไม่มีอุปกรณ์ประกอบการสอน นักเรียนก็สามารถเข้าใจหรือวาดภาพพจน์ได้

2. ระยะเวลา ผู้วิจัยใช้เวลาสอนเรื่องละ 15 นาที ซึ่งอาจเป็นระยะเวลาที่สั้นเกินไป หรือนักเรียนอาจจะใช้เวลาส่วนหนึ่งเพื่อดูภาพนานเกินไปซึ่งอาจจะทำให้เกิดการสับสนขึ้นได้

ผลการวิจัยดังกล่าวก็สอดคล้องกับการวิจัยของ วิลเลียม เอ. มิลเลอร์ที่ว่า จะใช้ภาพประกอบเนื้อหาในบทเรียนหรือไม่ใช้ ผู้เรียนก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ส่วนผลการศึกษาระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบนั้น ผลออกมาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นั่นก็หมายความว่าในการสอนเรื่อง วงจรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว และเรื่องวงจรชีวิตของไหม เราจะใช้แผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้างเป็นแบบคำที่มีรูปภาพประกอบ หรือคำที่มีบล็อกล้อมรอบ อย่างไหนก็ได้ ต่างก็ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เท่าเทียมกัน หรือให้ผลดีพอ ๆ กัน นั่นก็หมายความว่าภาพกับคำนั้นสามารถใช้แทนกันได้ เพราะให้ผลไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาในเรื่องความคงทนของการเรียนรู้ เมื่อทดลองใช้การสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช้อุปกรณ์การสอน แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ผลปรากฏว่าความคงทนของการเรียนรู้ ของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทดลองเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มที่สอน

โดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ หรือกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ผลก็ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผู้วิจัยยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่นอนว่า ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน กับกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ หรือกลุ่มที่สอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบนั้น อย่างไหนจะให้ผลดีกว่ากัน แต่จากการสังเกตโดยดูคะแนนที่เด็กทำได้ของแต่ละคน เมื่อถึงเวลาให้ผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน โดยทั่ว ๆ ไปคะแนนจะลดลงจากเดิมมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ซึ่งทำให้พออนุมานได้ว่า ความคงทนของการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน

ผลการทดลองเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ กับแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ผลปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้นั้นก็หมายความว่าในการสอนเรื่อง วัฏจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว และวงจรชีวิตของไหม เราจะใช้แผนภูมิที่มีองค์ประกอบของโครงสร้างเป็นแบบคำที่มีรูปภาพประกอบ หรือคำที่มีบล็อกล้อมรอบ อย่างไหนก็ได้ต่างก็ทำให้ความคงทนของการเรียนรู้เท่าเทียมกัน หรือให้ผลดีพอ ๆ กัน นั้นก็หมายความว่าภาพกับคำ สามารถใช้แทนกันได้ เพราะให้ผลไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของแผนภูมิในลักษณะนี้กับเนื้อหาที่ยาก ๆ สลับซับซ้อน และใช้เวลาทดลองให้นานพอสมควร เพื่อให้ผู้วิจัยแน่ใจได้ถึงความแตกต่างของคุณค่าของแผนภูมิทั้งสองนี้

2. ควรศึกษาในด้านความสนใจของนักเรียนดูบ้างว่า แผนภูมิลักษณะใดที่นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียน หรือก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน
3. ควรจะได้มีการวิจัยดูว่า แผนภูมิรูปแบบใดทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดี และเปลี่ยนไปจากเดิมมากน้อยเพียงไร
4. ควรวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของแผนภูมิ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ในระดับอายุต่าง ๆ กัน หรือชั้นที่ต่างกัน เช่น เด็กอนุบาล ประถมศึกษา และมีธยมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จันทร์เพ็ญ ไทยประยูร การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการสอนโดยใช้ภาพสี
และภาพขาวดำ วิทยานิพนธ์ กม.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2511, 127 หน้า
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ จิตวิทยาการรับรู้ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย-
 รามคำแหง 2523, 267 หน้า
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2508,
 452 หน้า
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 5 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2516,
 434 หน้า
- เต็มดวง เศวตจินดา การศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์การสอนที่ส่งผล
ต่อการเรียนรู้ระหว่างสมุดคำศัพท์ภาพและแผ่นสไลด์ ที่ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนหมวด
วิชาสังคมศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย
 วิชาการศึกษาประสานมิตร 2514, 93 หน้า
- ประมาธ ชะกิมิ สื่อนักนำสู่และเทคนิค เล่ม 1 วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน
 2514, 145 หน้า
- มันใจ จรัสรุ่งรวิธร การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ โดยใช้หุ่น
จำลองและแผนภูมิอธิบายภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา
ตอนปลาย ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2516,
 62 หน้า
- โสภภาพรรณ สุวรรณแสง และ เกื้อกุล กุปรัตน์ การผลิตวัสดุกราฟิกส์ โรงพิมพ์
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2520, 114 หน้า

- สมชัย วุฒิปรีชา ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, 242 หน้า
- สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ มงคลการพิมพ์ 2504, 422 หน้า
- อาคม จันทสุนทร "ชนิดของการเรียนรู้ที่ใช้ใน RIT ใน ลดเวลาการสอนวัด -
กรรมที่น่าสนใจ หน้า 70 โรงพิมพ์หัตถโกศล 2521
- อนันต์ ศรีโสภา การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,
251 หน้า
- อนันต์ ศรีโสภา หลักการวิจัยเบื้องต้น วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า
- อัมพร มีสุข "การนำเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา" ใน โฉมหน้า
ใหม่ของเทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา หน้า 73 โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์
2518
- โรเบิร์ต เจ. ฮันซาร์ด วัสดุประกอบการสอนราคาเยา โรงเรียนการช่างวุฒิศึกษา
2501, 98 หน้า
- ✓ ACEID UNESCO. "Toward the Third Cycle of APEID and Low-Cost
Education Material," in ACEID Newsletter p.2-13 UNESCO
Bangkok 1980.
- Anderson R.C. "Control of Student Mediating Processes During
Verbal Learning and Instruction," Review of Education
Research. 40:439-469, 1970.
- Brown Kenneth D. Jame W. Administering Educationnal Media
Instructional Technology and Library Services. Norberg and
Sara K. Srygly. 2rd Edition, New York, Mc Crew-Hill, 1965.
449 p.
- ✓ Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Teaching. 3rd Edition,
the Dryden Press, Holt Rinehart and Winston, Inc., New York,
1969. 719 p.
- De. Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction
Educational Psychology. Eglenwood Cliffs, 1968. 800 p.
- De Kieffer, Robert E. Audio-Visual Instruction, the Center for
Applied Research in Education. Inc., New York, 1965. 117 p.
- ✓ Pan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey Education
Testing Service, Princeton, 1952. 23 p.

- ✓ Fleming, Malcolm L. and others. The Temporal Dimension of Message Structure. Doctor's Thesis. Indiana University, 1968. 114 p. mimeographed.
- Fleming, M. "Pictorial Communication: An Essay on Its Plight," A.V. Communication Review. 10:223-237, 1962.
- ✓ French, John E. "Children's Preferences for Pictures of Pictorial Pattern," The Elementary School Journal. 53:90-95, 1952.
- Gropper, G.L. "The Design of Stimulus Materials in Response Oriented Programs," A.V. Communication Review. 18:129-159, 1970.
- Hoban, Charles F. and others. Visualizing The Curriculum. The Dryden Press, Inc., New York, 1940. 304 p.
- ✓ Holliday W.G. "Teaching Verbal Chains Using Flow Diagrams and Text," A.V. Communication Review. 24:63-77, 1976.
- ✓ Julianda, Lazara V. "An Analysis of Selected Forms of Graphic Presentation and Their Utilization in Elementary Social Studies Text Books," Dissertation Abstracts. 30:2907A, 1970.
- Jame Billy. "The Graphical Representation of Statistical Data: Bar Chart Versus Circle Chart for Comparing Part of A Whole," Dissertation Abstracts. 31:621-A, 1978.
- ✓ Kinder, Jame S. and F. Dean Mc Clusky. The Audio-Visual Reader W.M.C. Brown Co., Iowa, 1954. 382 p.
- Kinder, Jame S. Audio-Visual Materials and Techniques. 2nd Edition, American Book Co., New York, 1959. 592 p.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education. Houghton Mifflin Co., 1956. 393 p.
- Mabel Rudisill, "Children's Preference for Color V.S. other Qualities in Illustration," Elementary School Journal. p. 444-451, 1952.
- ✓ Mc Adam, J. Robert. "What Media Do Teachers Really Want?," A-V. Guide, 48:10 March 1969.
- Mc Clusky, F. Dean. "Audio-Visual Save Time," The Instructor. 6:25 September 1974.
- Miller, William A. "Reading With and Without Pictures," in The Elementary School Journal, 38:676-628, May 1968.

- Newton, S. Gordon. "A Comparative Study of the Effectiveness of Filmstrips and Flat Pictorial Materials," Thesis Abstract Series. Vol.17, 1976.
- Schaffer, Laurence W. Children's Interpretations of Cartoons. New York: Bureau of Publications, Teachers College Columbia University, 1930.
- Spangenberg, R.W. "Structure Coherence in Pictorial and Verbal Display," Journal of Educational Psychology. 62:514-520, 1971.
- Spaulding, Seth, "Communication Potential of Pictorial Illustration," A.V. Communication Review. 4:13-46, 1960.
- Weisberg, Joseph S. "The Use of Visual Advance Organizers for Learning Earth Science Concepts," Dissertation Abstracts. 30: 3867A. March 1970.

ภาคผนวก ก.

- แผนภูมิที่มีโครงสร้างเป็นแบบคำที่มีรูปภาพประกอบ
- แผนภูมิที่มีโครงสร้างเป็นแบบคำที่มีบล็อกล้อมรอบ

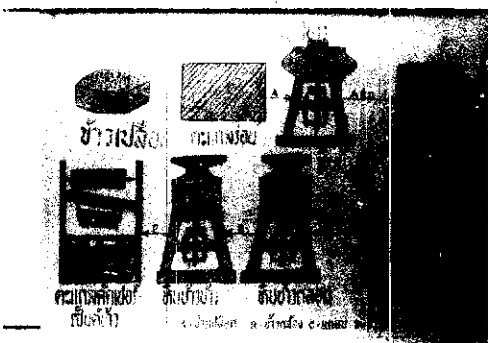
แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ



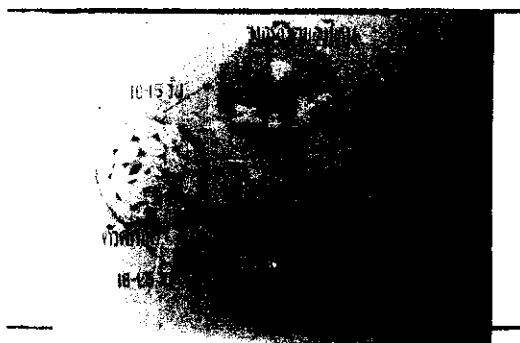
วัฏจักรของน้ำ



ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์



กระบวนการสีข้าว

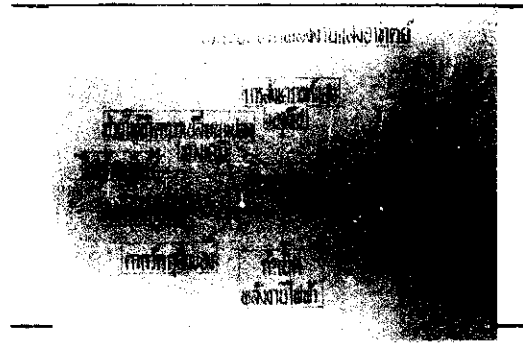


วงจรชีวิตของไหม

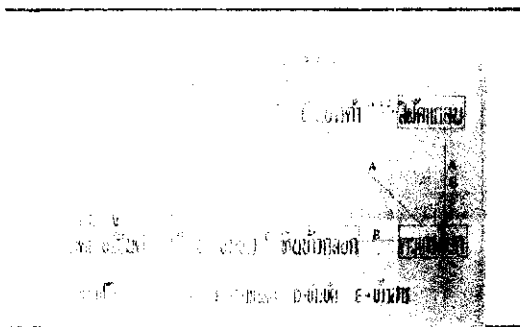
แผนภูมิที่ใช้จำแนกบล็อกคอมรอบ



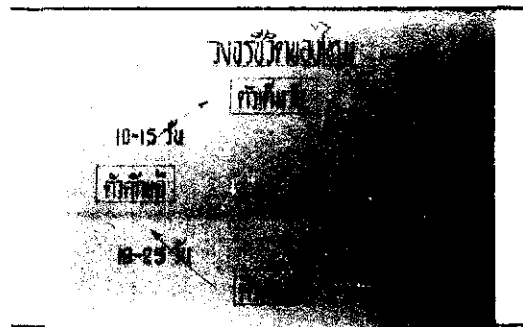
กังหันของน้ำ



ประโชนจากพลังงานแสงอาทิตย์



กระบวนการณ์สีข้าว



วงจรชีวิตของไหม

ภาคผนวก ข.

ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และระดับความยากมาตรฐานของ
แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

ตาราง 10 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ
เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	89	67	.79	.31	9.8
2	93	63	.80	.43	9.7
3	92	20	.58	.71	12.1
4	77	46	.62	.33	11.8
5	85	38	.63	.50	11.7
6	85	31	.59	.55	12.1
7	93	62	.79	.44	9.7
8	62	20	.40	.44	14.1
9	93	64	.80	.42	9.6
10	.92	.61	.78	.43	9.9
11	92	38	.68	.60	11.1
12	87	73	.80	.21	9.6
13	88	69	.79	.27	9.7
14	85	46	.67	.43	11.3
15	77	38	.58	.40	12.2

ตาราง 11 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ
เรื่อง ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	92	54	.75	.48	10.3
2	99	38	.76	.77	10.2
3	94	62	.80	.47	8.8
4	88	69	.79	.27	9.7
5	92	38	.68	.60	11.1
6	69	15	.41	.55	13.9
7	62	8	.32	.60	14.9
8	69	23	.46	.46	13.4
9	69	8	.36	.64	14.5
10	62	8	.32	.60	14.9
11	87	.69	.79	.25	9.8
12	88	62	.76	.34	10.2
13	54	31	.42	.24	13.8
14	62	41	.52	.21	12.8
15	69	50	.60	.20	12.0

ตาราง 12 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ
เรื่อง กระบวนการสืบหา

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	85	23	.55	.61	12.5
2	62	31	.46	.32	13.4
3	85	31	.59	.55	12.1
4	99	46	.79	.74	9.7
5	69	15	.41	.55	13.9
6	85	38	.63	.50	11.7
7	94	62	.80	.47	9.6
8	92	31	.64	.64	11.5
9	69	23	.46	.46	13.4
10	77	31	.54	.46	12.6
11	99	31	.73	.80	10.6
12	54	23	.38	.33	14.2
13	46	27	.36	.21	14.4
14	90	69	.80	.31	9.6
15	96	58	.80	.55	9.6

ตาราง 13 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ
เรื่อง ไหม

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	92	54	.75	.48	10.3
2	65	38	.52	.27	12.8
3	77	46	.62	.33	11.8
4	85	46	.67	.43	11.3
5	84	68	.76	.21	10.1
6	69	23	.46	.46	13.4
7	77	23	.49	.54	13.1
8	31	15	.23	.22	16.0
9	44	23	.33	.24	14.7
10	74	54	.64	.22	11.5
11	77	23	.51	.54	12.9
12	62	46	.54	.16	12.6
13	62	15	.37	.50	14.3
14	46	23	.34	.25	14.6
15	85	23	.55	.61	12.5

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านคำถาม แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย $\times$ ลงในช่องว่างที่เห็นว่าถูกในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ๐. เมฆเกิดจากอะไร ?

ก. ไอน้ำในบรรยากาศรวมตัวกันในบริเวณต่ำใกล้พื้นโลก

ข. ไอน้ำในบรรยากาศรวมตัวกันในบริเวณสูง

ค. ไอน้ำในบรรยากาศได้รับความเย็นต่ำกว่าจุดน้ำค้าง และรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน

ง. ถูกทั้ง ก, ข. และ ค.

จ. ไม่มีข้อใดถูกเลย

ตามตัวอย่างนี้ข้อที่ถูกคือ ข้อ ข. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย $\times$ ลงใน

ข้อ ข. ให้ตรงกับหมายเลขข้อ ดังนี้

	ก	ข	ค	ง	จ
๐		$\times$			

ต่อไปนี้เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตอบจริง ๆ ตามเนื้อเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว

1. ท่านคิดว่าไอน้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศส่วนมากมาจากที่ไหน ?

ก. มหาสมุทร

ข. ทะเล

ค. แม่น้ำ

ง. คลอง

จ. กาตมน้ำ

2. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไอน้ำระเหยไปในอากาศมากที่สุดได้แก่อะไร ?

ก. ความร้อนจากเตาไฟ

ข. ความร้อนจากดวงอาทิตย์

ค. ความร้อนภายในโลก

ง. พลังงานภายในต้นไม้

จ. ความร้อนที่ร้อนระอุอยู่ภายในภูเขาไฟ

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ หน้า 2

3. หึ่งในเวลากลางวันและกลางคืนน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอได้ทั้งนั้น อยากทราบว่าในการระเหยกลายเป็นไอนั้นน้ำต้องใช้ความร้อนอะไร ?
 - ก. ความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอ
 - ข. ความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะ
 - ค. ความร้อนแฝงในการระเหย
 - ง. ความร้อนแฝงในการระเหิด
 - จ. ความร้อนแฝงในการควบแน่น
4. ปัจจัยสำคัญที่ช่วยทำให้น้ำระเหยได้ดี ได้แก่อะไร ?
 - ก. พื้นที่ผิว
 - ข. อุณหภูมิสูง
 - ค. ความกดสูง
 - ง. ความกดต่ำ
 - จ. ลม
5. ไอน้ำในบรรยากาศเมื่อลอยขึ้นไปในที่สูงและกระทบกับความเย็น ก็จะกลายเป็นอะไร ?
 - ก. หมอก
 - ข. หิมะ
 - ค. เมฆ
 - ง. น้ำค้าง
 - จ. ลูกเห็บ
6. ไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำในระดับใกล้พื้นโลกเรียกว่าอะไร ?
 - ก. เมฆ
 - ข. หมอก
 - ค. น้ำค้าง
 - ง. หิมะ
 - จ. ฝนหิมะ
7. สิ่ง чтоช่วยกันรังสีไว้ไม่ให้มาถึงยังพื้นโลกได้แก่อะไร ?
 - ก. เมฆ
 - ข. หมอก
 - ค. น้ำค้าง
 - ง. หิมะ
 - จ. ฝนหิมะ

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ หน้า 3

8. ก่อนฝนตกมักมีอากาศร้อนอบอ้าวนั้นเนื่องมาจากเมฆคายอะไรออกมา ?

ก. ความกดสูง	ข. ความกดต่ำ
ค. อุณหภูมิ	ง. ความร้อน
จ. ความร้อนแฝง	
9. ปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ฝนตกได้แก่อะไร ?

ก. ป่าไม้	ข. ภูเขา
ค. ทะเล	ง. มหาสมุทร
จ. ทะเลทราย	
10. ในแถบขั้วโลกเราจะพบอะไรมากที่สุด ?

ก. เมฆ	ข. หมอก
ค. หิมะ	ง. น้ำค้าง
จ. ฝน	
11. หมอกเกิดจากไอน้ำในบรรยากาศได้รับความเย็นและไอลวบนั่นกลายเป็นละอองน้ำ และมักเกิดในถิ่นใดมากที่สุด ?

ก. ถิ่นที่มีอากาศร้อนอบอ้าว	ข. ถิ่นที่มีอากาศหนาวเย็น
ค. ถิ่นที่มีลมพัดจัด	ง. ถิ่นลมสงบ
จ. ถิ่นที่มีอุณหภูมิสูงและความกดต่ำ	
12. ฝน, หิมะ และน้ำค้างที่ตกลงมายังพื้นโลกส่วนใหญ่จะถูกพื้นดินและพืชดูดซึม ส่วนที่เหลือก็จะรวมตัวกันกลายเป็นอะไร ?

ก. แหล่งน้ำเล็ก ๆ	ข. แม่น้ำ
ค. ลำคลอง	ง. ทะเล
จ. มหาสมุทร	

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ หน้า 4

13. การพัดพาของน้ำในแม่น้ำลำคลองลงสู่ทะเลนั้น นอกจากจะนำเอาหิน กรวด ทราย และอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ไปก้นแล้ว ส่วนใหญ่ยังนำเอาเกลือแร่อะไร ไปอีก ?

- | | |
|-------------------|----------------------|
| ก. โซเดียมคลอไรด์ | ข. แมกนีเซียมคลอไรด์ |
| ค. เหล็กคลอไรด์ | ง. มังกานีสคลอไรด์ |
| จ. ถูกทุกข้อ | |

14. ความเค็มของน้ำทะเลขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. ปริมาณของเกลือแร่ในทะเล
 ข. ระยะเวลาที่ทะเลนั้นเกิด
 ค. ความใหญ่โตของทะเล
 ง. ปริมาณการระเหยของน้ำในทะเล
 จ. ปริมาณของน้ำในทะเล

15. วัฏจักรของน้ำได้แก่อะไร ?

- ก. น้ำ - ไอน้ำ - เมฆ - ฝน - น้ำ
 ข. เมฆ - ฝน - น้ำ - ไอน้ำ - เมฆ
 ค. ไอน้ำ - เมฆ - ฝน - น้ำ - ไอน้ำ
 ง. ฝน - น้ำ - ไอน้ำ - เมฆ - ฝน
 จ. ถูกทั้ง ก, ข, ค. และ ง.

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ หน้า 2

3. กล้วยไม้ผลิตอาหารที่ส่วนใด ?

- | | |
|--------|----------|
| ก. ราก | ข. ลำต้น |
| ค. หัว | ง. ใบ |
| จ. แง่ | |

4. อาหารที่เป็นผลผลิตทางตรงของดวงอาทิตย์ได้แก่อาหารชนิดใด ?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. น้ำมันรำ | ข. น้ำมันหมู |
| ค. ผักและผลไม้ | ง. น้ำมันตับปลา |
| จ. เนื้อตากแห้ง | |

5. อาหารตากแห้ง ผู้รับประทานจะได้วิตามินอะไร ?

- | | |
|-------|-------|
| ก. เอ | ข. บี |
| ค. ซี | ง. ดี |
| จ. อี | |

6. ถ่านหินเกิดจากอะไร ?

- | | |
|------------|-------------|
| ก. ถ่านไม้ | ข. ถ่านบอน |
| ค. ซากพืช | ง. ซากสัตว์ |
| จ. หิน | |

7. เชื้อเพลิงซึ่งเกิดจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์นี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุอะไร ?

- | | |
|------------|------------|
| ก. C และ O | ข. C และ H |
| ค. C และ F | ง. C และ H |
| จ. C และ I | |

8. ปัจจัยที่ช่วยทำให้มองเห็นวัตถุได้แก่อะไร ?

- | | |
|-------------|----------|
| ก. ความ | ข. แสง |
| ค. ตัวกลาง | ง. วัตถุ |
| จ. แสงสว่าง | |

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่องประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ หน้า 3

9. วัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์แสงใดแก่ละไร ?
 - ก. น้ำ
 - ข. ออกซิเจน
 - ค. น้ำตาลกลูโคส
 - ง. แสงอาทิตย์
 - จ. น้ำตาลซูโลส
10. โซล่าเซลล์ของยานอวกาศมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานอะไรให้เป็นอะไร ?
 - ก. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
 - ข. พลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ค. พลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ง. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่าง
 - จ. พลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
11. ผ้าเปียกที่ตากแดดไว้แห้งได้เพราะพลังงานอะไรจากดวงอาทิตย์ ?
 - ก. ความร้อน
 - ข. แสงสว่าง
 - ค. นิวเคลียร์
 - ง. ปริมาณ
 - จ. พลังงานไฟฟ้า
12. เชื้อโรคหรือเชื้อราบนผ้า ถูกฆ่าหรือถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยอาศัยพลังงานอะไรจากดวงอาทิตย์ ?
 - ก. ความร้อน
 - ข. แสงสว่าง
 - ค. นิวเคลียร์
 - ง. ปริมาณ
 - จ. ก. และ ข. รวมกัน
13. ข้อใดยืนยันว่าแสงสว่างทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ?
 - ก. ฟิล์มถ่ายรูปไวในที่ที่มีแสง
 - ข. ฟิล์มขาวหรือกระดาษไวในที่ที่มีแสงสว่าง
 - ค. การนอนอาบแดด
 - ง. ถูกทั้ง ก, ข. และ ค.
 - จ. ไม่มีข้อใดถูกเลย

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่องประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ หน้า 4

14. ข้อใดที่แสดงให้เห็นว่าพลังงานจากดวงอาทิตย์ช่วยเหลือเกษตรกรได้ ?

- ก. กังหันลมดูดระเหยน้ำ
- ข. ช่วยฆ่าเชื้อโรคให้ผักผลไม้
- ค. ตากผลิตผลเกษตร
- ง. ทำให้น้ำเกลือแห้ง
- จ. ถูกทั้ง ก, ข, ค. และ ง.

15. พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ได้มาจากพลังงานอะไร ?

- ก. กล
- ข. ศักย์
- ค. แม่เหล็ก
- ง. เกล็ด
- จ. จลน์

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง กระบวนการสืบพันธุ์

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านคำถาม แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่เห็นว่าถูกในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ๐. การทำข้าวเปลือกให้เป็นข้าวกล้อง ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อะไร ?

ก. แรงตึงผิว

ข. แรงพยายาม

ค. แรงโน้มถ่วง

ง. แรงเสียดทาน

จ. แรงยึดเหนี่ยว

ตามตัวอย่างนี้ข้อที่ถูกต้อง ข้อ ง. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในข้อ ง. ให้ตรงกับหมายเลขข้อ ดังนี้

	ก	ข	ค	ง	จ
๐				X	

ต่อไปนี้เป็นคำถามให้นักเรียนตอบจริง ๆ ตามเนื้อเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว

1. หลังจากโรงสีซื้อข้าวแ่งมาแล้ว อันดับแรกจะทำอย่างไร ?

ก. ตากข้าวให้แห้งอีกครั้ง

ข. เทเข้าตะแกรงทำความสะอาด

ค. เทข้าวเข้าโมหิ่นข้าวดำ

ง. เทใส่สีฟัดเพื่อแยกสิ่งสกปรก

จ. ใช้คนแยกสิ่งเจือปนออก

2. ตะแกรงโรงสีนี้มีหน้าที่อย่างไร ?

ก. ทำความสะอาดข้าวเปลือก

ข. กัดเมล็ดข้าว

ค. ร่อนข้าว

ง. แยกสิ่งเจือปนที่มากับข้าวเปลือก

จ. กัดเปอร์เซ็นต์ข้าวเปลือก

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง กระบวนการสืบพันธุ์ หน้า 2

3. ขาวเปลือกที่ผ่านตะแกรงโรตี่แล้วจะมีลักษณะอย่างไร ?
 - ก. สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปน ข. เปอร์เซ็นต์อย่างเดียวกัน
 - ค. เมล็ดขาวขนาดเดียวกัน ง. ได้ขาวเปลือกที่แห้งสนิท
 - จ. เมล็ดไม่หัก
4. หินขาวคำมีหน้าที่อย่างไร ?
 - ก. แยกขาวขาวออกจากขาวดำ ข. แยกขาวแดงออกจากขาวขาว
 - ค. ชักขาวดำให้ขาว ง. กระเทาะเปลือกขาว
 - จ. ชักสีเมล็ดขาว
5. หินขาวคำทำหน้าที่คล้ายกับการกระทำในข้อใด ?
 - ก. ออกแรงกลิ้งขวดเปล่าไปบนขาวเปลือกโดยไม่ออกแรงกด
 - ข. ออกแรงกลิ้งขวดเปล่าลงไบบนขาวเปลือกโดยออกแรงกดเบา ๆ
 - ค. ออกแรงกลิ้งไม้คดลงบนขาวเปลือกที่กองบนพื้นผิวขรุขระเบา ๆ
 - ง. ออกแรงกลิ้งไม้คดลงบนขาวเปลือกที่กองบนพื้นผิวเรียบแรง ๆ
 - จ. ออกแรงกลิ้งไม้คดลงบนขาวเปลือกแรง ๆ
6. ขาวเปลือกกระเทาะด้วยแรงอะไร ?
 - ก. แรงเสียดทาน ข. แรงกด
 - ค. แรงเสียดสี ง. แรงบิด
 - จ. แรงชักสี
7. แรงที่ทำให้ขาวเปลือกกระเทาะจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใด ?
 - ก. น้ำหนักที่คดลงบนขาวเปลือก ข. พื้นผิวของไม้คด
 - ค. พื้นผิวที่รองรับขาวเปลือก ง. ก. และ ข. รวมกัน
 - จ. ก, ข. และ ค. รวมกัน

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง กระบวนการสืบพันธุ์ หน้า 3

8. ผลผลิตที่ออกมาจากหีนขาวตัวนี้มีอะไรบ้าง ?
 - ก. ขาวเปลือก ขาวกลอง ข. ขาวเปลือก ขาวกลอง ขาวแดง
 - ค. ขาวเปลือก ขาวกลอง แกลบ ง. ขาวเปลือก แกลบ
 - จ. ขาวกลอง แกลบ
9. คู่นี้มีหน้าที่อย่างไร ?
 - ก. แยกขาวเปลือกออกจากขาวกลอง และแกลบ
 - ข. แยกขาวเปลือกออกจากแกลบ
 - ค. แยกขาวกลองออกจากแกลบ
 - ง. แยกแกลบออกจากขาวกลองและขาวเปลือก
 - จ. แยกขาวเปลือกออกจากสิ่งเจือปน
10. ตะแกรงโยกมีหน้าที่ทำอะไร ?
 - ก. แยกขาวเปลือก ขาวกลอง และแกลบออกจากกัน
 - ข. แยกขาวเปลือกออกจากสิ่งเจือปน
 - ค. แยกแกลบออกจากขาวกลอง
 - ง. แยกขาวเปลือกออกจากแกลบ
 - จ. แยกขาวเปลือกออกจากขาวกลอง
11. ผลผลิตที่ออกจากตะแกรงโยก แล้วขนกลับไปหาหีนขาวตัวอื่นคืออะไร ?
 - ก. แกลบ ข. ขาวกลอง
 - ค. รำ ง. ขาวเปลือก
 - จ. ขาวสาร

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง กระบวนการสืบพันธุ์ หน้า 4

12. ขั้วกลองที่ผ่านตะแกรงโยกไปแล้วจะเข้าสู่กระบวนการใด ?

- ก. ทำให้เมล็ดตก
- ข. ชักให้ขาว
- ค. ทำขาวขาวและรำ
- ง. ทำขาวสารและปลายขาว
- จ. แยกส่วน

13. กระบวนการในข้อ 12 นั้นจะต้องใช้หินขัดอะไรบ้าง ?

- ก. หินขาวดำ
- ข. หินขาวถลอก
- ค. หินขาวขาว
- ง. ข้อ ก. และ ข.
- จ. ข้อ ข. และ ค.

14. กระบวนการสุดท้ายของการสีข้าว คือข้อใด ?

- ก. การคัดเปอร์เซ็นต์ข้าว
- ข. การขัดขาวให้ขาว
- ค. การขัดขาวให้ถลอก
- ง. การแยกขั้วกลองและขาวเปลือก
- จ. การทำรำขาว

15. ข้าวสาร 5 เปอร์เซ็นต์ หมายถึงข้าวที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. ข้าวสาร 100 เมล็ดมีรำขาวผสม 5 เมล็ด
- ข. ข้าวสาร 100 เมล็ดมีปลายขาว 5 เมล็ด
- ค. ข้าวสาร 100 เมล็ด มีขาวหัก 5 เมล็ด
- ง. ข้าวสาร 100 เมล็ดมีขั้วกลองผสม 5 เมล็ด
- จ. ข้าวสาร 100 เมล็ดมีขาวแดงผสม 5 เมล็ด

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง ไหม หน้า 2

3. สัตว์ที่มีการเจริญเติบโตเป็น 4 ชั้น ได้แก่สัตว์ในข้อใด ?

ก. ยุง	ข. ผีเสื้อ
ค. ผึ้ง	ง. ตั๊กแตน
จ. ขอ ก, ข. และ ค.	
4. สัตว์ที่มีการเจริญเติบโตเป็น 3 ชั้น ได้แก่สัตว์ในข้อใด ?

ก. ยุง	ข. ผีเสื้อ
ค. ผึ้ง	ง. ตั๊กแตน
จ. ขอ ก, ข. และ ค.	
5. วงจรชีวิตของไหมมีอยู่กี่ชั้น ?

ก. 1 ชั้น	ข. 2 ชั้น
ค. 3 ชั้น	ง. 4 ชั้น
จ. 5 ชั้น	
6. ระยะเวลาจากที่ตัวไหมเริ่มวางไข่จนกระทั่งตกเป็นตัว ใช้เวลานานเท่าไร ?

ก. 1 - 2 วัน	ข. 10 วัน
ค. 18 - 25 วัน	ง. 30 วัน
จ. 40 วัน	
7. ระยะเวลาที่ไหมเป็นตัวหนอนใช้เวลานานเท่าไร ?

ก. 1 - 2 วัน	ข. 10 วัน
ค. 18 - 25 วัน	ง. 30 วัน
จ. 40 วัน	
8. ไหมใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานที่สุดขั้นใด ?

ก. ระยะผสมพันธุ์	ข. วางไข่
ค. ตัวหนอน	ง. ตัวดักแด้
จ. ตัวเต็มวัย	

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง ไหม หน้า 3

9. การที่ไหมจะต้องลอกคราบอยู่ตลอดเวลานั้นก็เพื่อประโยชน์อะไร ?
- ก. เพื่อทำให้ลำตัวยาวโตขึ้น ข. เพื่อเปลี่ยนขนาดของลำตัว
 ค. เพื่อทำให้ลำตัวเล็กลง ง. เพื่อปรับขนาดของลำตัวให้คงที่
 จ. เพื่อรักษาสัมดุลย์ของร่างกาย
10. ตัวด้งเริ่มในระยใด ?
- ก. หลังจากไข่ปักเป็นตัวหนอนแล้ว
 ข. หลังจากตัวหนอนลอกคราบแล้ว
 ค. หลังจากตัวหนอนสั้กใยพันรอบตัวเองแล้ว
 ง. หลังจากตัวหนอนมีขนาดใหญที่สุดแล้ว
 จ. ก่อนที่ตัวหนอนจะสิ้นชีวิต
11. ไยไหมพื้นเมืองของไยมีสีอะไร ?
- ก. ขาว ข. เหลือง
 ค. เหลืองทอง ง. ส้มเหลือง
 จ. เหลืองออกชมพู
12. ไยไหมพันธุ์ญี่ปุ่นมีสีอะไร ?
- ก. ขาว ข. เหลือง
 ค. เหลืองทอง ง. ส้มเหลือง
 จ. ส้มเหลือง
13. ตัวด้งจะกลายเป็นตัวเต็มวัยต้องใช้เวลาอยู่ในรังไยนานเท่าไร ?
- ก. 1 - 2 วัน ข. 4 - 5 วัน
 ค. 5 - 10 วัน ง. 10 - 15 วัน
 จ. 15 - 20 วัน

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เรื่อง ไหม หน้า 4

14. หลังจากมีเชื้อไหมตัวเมียวางไข่แล้วจะตายภายในเวลากี่วัน ?

ก. 1 - 2 วัน

ข. 2 - 3 วัน

ค. 3 - 4 วัน

ง. 4 - 5 วัน

จ. 5 - 6 วัน

15. ตลอดวงจรชีวิตของ ไหมนั้นใช้เวลาประมาณกี่วัน ?

ก. ประมาณ 39 - 52 วัน

ข. ประมาณ 56 - 62 วัน

ค. ประมาณ 66 - 72 วัน

ง. ประมาณ 76 - 82 วัน

จ. ประมาณ 86 - 92 วัน

การทดลองใช้แผนภูมิในการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

ชจิต นาวิระ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤษภาคม 2524

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความคงทนของการเรียนรู้ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้แผนภูมิที่มีโครงสร้างขององค์ประกอบสองลักษณะ คือ แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบ (Picture Word Charts) กับ แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ (Block Word Charts) ได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนโดยการอธิบายที่ไม่ใช่อุปกรณ์การสอน และกลุ่มทดลองสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่ง ได้รับการสอนโดยการใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบส่วนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนโดยการใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ในการสอนเนื้อเรื่องทั้งสี่ คือ วัฏจักรของน้ำ ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการสีข้าว และเรื่องวงจรชีวิตของไหม

ผลการศึกษาปรากฏว่าในการสอนเนื้อเรื่องทั้งสี่ โดยใช้แผนภูมิที่ใช้คำที่มีรูปภาพประกอบและแผนภูมิที่ใช้คำที่มีบล็อกล้อมรอบ ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความคงทนของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน หรือให้ผลดีพอ ๆ กัน

AN EXPERIMENT ON USING CHARTS TO TEACH

MATHAYOM SUCKSA 3 SCIENCE

ABSTRACT

BY

KHACHIT NAWEERA

Presented in Partial fulfillment of the requirement

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

November 1981

The purpose of this research was to compare the learning achievement and retention in M.S. 3 science teaching by using picture word charts and block word charts. The experimental groups were M.S.3 students at Singburi School, Muang district, Singburi province. They were studying in the first semester of academic year 1981. The students were divided into three groups. One was controlled and the other two were experimental groups. The control group was taught by lecture method without visual aids. The first experimental group was taught by using the picture word charts. The second experimental group was taught by using the block word charts. The topics were The Water Cycle, The Uses of Energy from the Sun, Rice Mill Process, and the Life Cycle of Silk Worm.

The outcome of the experiment shows that both teaching by the picture word charts and the block word charts has no difference in learning achievement and learning retention.