

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ปริญญานิพนธ์

ของ

รพีณี บุญเรือง

8 ก.ย. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

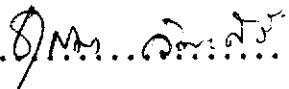
ตุลาคม 2535

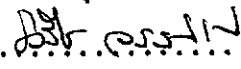
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

185541

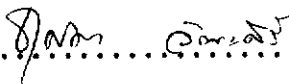
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

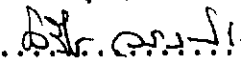
คณะกรรมการควบคุม

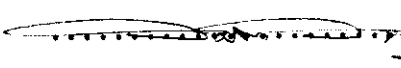
..........ประธาน
(ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

..........กรรมการ
(ผศ.ดร.วิรัช วรณรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

..........กรรมการ
(ผศ.ดร.วิรัช วรณรัตน์)

..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.สมจิต สมิตถพันธ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ ๙ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.ชุตินา วัศนะศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช วรรณรัตน์ และรองศาสตราจารย์สมจิต สมัตตพันธุ์ ที่ได้ให้ความแนะนำช่วยเหลือ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาของท่าน และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้าง แนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณท่านอธิบดีกรมศิลปากร ผู้อำนวยการกองศิลปศึกษาและท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยนาฏศิลป์ ท่านผู้ช่วยผู้อำนวยการวิทยาลัยนาฏศิลป์ทั้ง 4 ฝ่าย รวมทั้งคณะครู-อาจารย์ของวิทยาลัยนาฏศิลป์ เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายของกรมศิลปากร กองศิลปศึกษา และวิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการศึกษาทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ไพฑิณี พานิช อาจารย์ชูศักดิ์ ชื่นชอบ อาจารย์ณรงค์

ขอขอบใจนักเรียนนาฏศิลป์ชั้นต้น 3/1, 3/3 ปีการศึกษา 2535 นักเรียนนาฏศิลป์ชั้นต้นทั้ง 5 ห้อง ปีการศึกษา 2534 รวมทั้งนักเรียนนาฏศิลป์ชั้นกลางห้อง 1/3, 1/4, 1/5 ปีการศึกษา 2534 ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณอาจารย์บุญสม จันทรัตน์ ที่มีความเชื่อมั่นและสนับสนุนมาโดยตลอด รวมทั้งพี่ เพื่อนเหลืปริญญโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา วิชาเอกการบริหารการศึกษา ปีการศึกษา 2533 ตลอดจนทุกท่านที่เป็นกำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่และคุณพ่อ ที่ได้ช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ลูก มีความเข้มแข็งอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา และขอบใจน้องสาวทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแก่บิดามารดา คุณครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ชี้แนะทางการศึกษา แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

รัชนี บุญเรือง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	13
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ	13
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	40
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	44
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	46
	เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์	52
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	66
	งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของสสวท.	68
	งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	71
	งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	78
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	87

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	88
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	88
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	88
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	89
	แบบแผนการทดลอง	101
	การวิเคราะห์ข้อมูล	103
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	103
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	108
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	108
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	108
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	115
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	115
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	115
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	116
	การวิเคราะห์ข้อมูล	117
	สรุปผลการวิเคราะห์	118
	อภิปรายผล	118
	ข้อเสนอแนะ	123

บรรณานุกรม	125
------------------	-----

ภาคผนวก	139
---------------	-----

ประวัติย่อของผู้วิจัย	293
-----------------------------	-----

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	48
2 เปรียบเทียบของ เคมีปฏิกิริยา และสสาร คล้ายคลึง	61
3 เปรียบเทียบการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอน ตามคู่มือครูของสสวท.	93
4 แบบแผนงานวิจัย	101
5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง	109
6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง	110
7 เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง	111
8 เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง	112
9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง	113
10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมหลังการทดลอง	114
11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ	229

12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ	231
13	ค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ	233
14	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติ	235
15	แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติ เป็นรายข้อ	236
16	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	238
17	วิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	239
18	แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์	240
19	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ การทดสอบก่อนทดลอง และหลังทดลองของกลุ่มทดลอง	275
20	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ การทดสอบก่อนทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม ..	276
21	คะแนนความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง	281
22	คะแนนวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนและหลังทดลองของกลุ่มควบคุม	282

23	คะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อน และหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง	287
24	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนและ หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม	288

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลักษณะกลุ่มควีซี	15
2 ขั้นตอนในการดำเนินงานของควีซี	17
3 วงจรเคมีมิง	22
4 แผนภูมิพาเรโต	24
5 แผนภูมิควบคุม	25
6 แผนภูมิกระจาย	25
7 แผนภูมิแก้งปลา	27
8 การประเมินการตัดสินใจ	29
9 ขั้นตอนการทำงานกิจกรรมควีซี และการใช้เทคนิคควีซี	30
10 การจัดตั้งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมควีซี	33
11 แผนภูมิแก้งปลาแสดงสาเหตุของปัญหา	35
12 การแก้ไขปัญหา	35
13 การวางแผนการแก้ไขปัญหา	37
14 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	43
15 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	44

ภูมิหลัง

แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 หลักสูตร การศึกษาพุทธศักราช 2521
หลักสูตรฉบับปรับปรุง 2533 โดยปรับปรุงตามสภาพการของแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและ
สังคมแห่งชาติ (หลักสูตรมัธยมฉบับปรับปรุงใหม่. 2533) ถือว่าการศึกษาเป็นเครื่องมือ
ในการดำรงชีวิตอย่างหนึ่ง เพื่อให้มนุษย์ได้รู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ที่เป็นเป้าหมาย
สูงสุดของจุดหมายของการศึกษา (สุนน อมรวิวัฒน์. 2527)

แต่ในสภาพปัจจุบันครูผู้สอนยังใช้เทคนิควิธีการสอนแบบเดิมโดยเน้นเนื้อหาวิชามาก
ไม่เห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมให้สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่สอน เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม
กิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งขาดการค้นคว้าหาวิธีสอนแบบใหม่ ๆ การใช้สื่อการสอนและ
แหล่งความรู้อื่น ๆ มาเพิ่มเติม เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ในยุคปัจจุบัน (พิจิตต์ รัตกุล. 2534)
จากที่กล่าวมาข้างนี้ยังมีส่วนทำให้การเรียนขาดการฝึกฝนด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ รวมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้
ความเข้าใจ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นนักเรียนในยุคปัจจุบันจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ
การวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้วัดด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจการนำ
ไปใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติการทดลอง ความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พงษ์จันทร์ จันทยศ. 2530 : 36 - 39) ซึ่ง
สอดคล้องกับ ศรีลักษณ์มาโกมล (2530 : 1 - 135) ที่กล่าวว่าการวัดผลประเมินผลโดย
การวัดผลปฏิบัติเป็นการวัดทักษะปฏิบัติการทดลองด้านทักษะพิสัย เป็นจุดหมายที่สำคัญข้อหนึ่ง
ของระเบียบการวัดผลประเมินผล

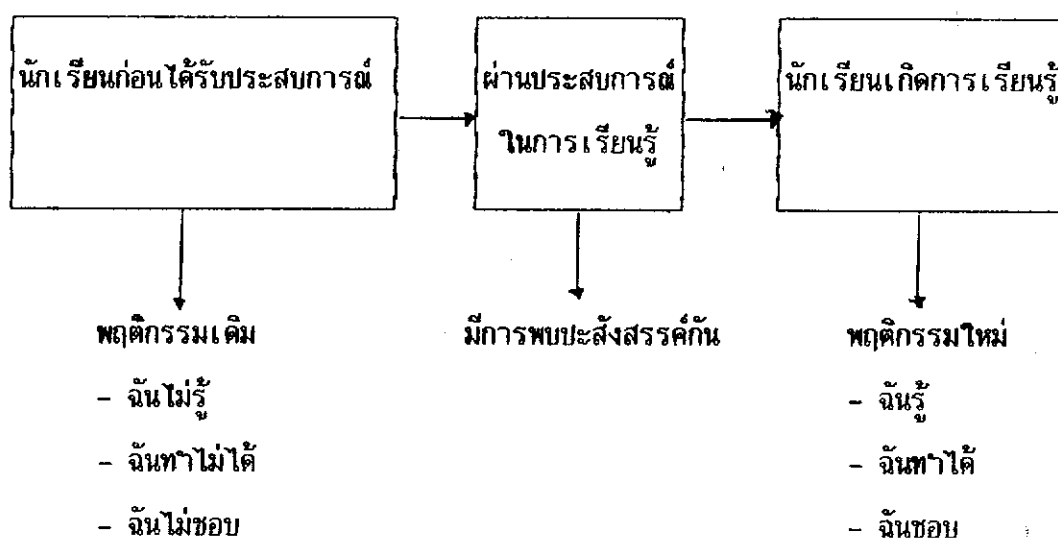
สำหรับครูผู้สอน ไม่ค่อยเห็นความสำคัญในการวัดผลประเมินผลในรูปแบบนี้ จึงทำให้มีผลกระทบทำให้นักเรียนที่จบการศึกษามาเป็นผู้ขาดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต รวมทั้งขาดการป้องกันและอนุรักษ์ธรรมชาติให้อยู่ในสภาวะสมดุล วารสารวิทยาศาสตร์. 2533 : 30 - 33)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยึดหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย การทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน โดยที่ครูจะเป็นฝ่ายซักถามให้นักเรียน ทั้งห้องตอบคำถาม นักเรียนจึงเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องพิจารณาว่า เนื้อหาที่จะสอนนั้นใช้กิจกรรมใดหรือวิธีการสอนวิธีใดจึงจะเหมาะสมและให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการจัดสภาพห้องเรียนทำให้มีการเรียนด้วยความสนุกสนาน เกิดความเข้าใจมากขึ้นเพราะเป็นการพูดคุยกับเพื่อนวัยเดียวกัน ช่วยในการสื่อความหมายได้มากขึ้น เอ็ลเลน (Allen. 1976 : 371) นอกจากนี้ (อ้อม ประนอม. 2526 : 21) กล่าวว่าเมื่อนักเรียนทำงานร่วมกัน คิดร่วมกัน ช่วยเหลือกันและกันจะทำให้มองเห็นประโยชน์ของการทำงานร่วมกันยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับบลูม (Bloom. 1971 : 48 - 50) ที่กล่าวว่าวิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้คือ การเรียนแบบกลุ่ม (Group Study) เพราะนักเรียนเรียนร่วมกัน ช่วยเหลือกันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ความรู้ เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อน ซึ่งโดยวิธีนี้จะทำให้เด็กนักเรียนเป็นกลุ่มได้ความรู้ไปพอ ๆ กัน จะเป็นกระจายความรู้ และมีผลให้นักเรียนเป็นกลุ่มได้ความรู้ไปพอ ๆ กัน และมีผลให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์กันทั้งด้านความคิด อารมณ์ และสังคม ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการของนักเรียน ได้เรียนรู้ถึงตัวบุคคลและจัดลำดับเนื้อหาที่เรียนในแต่ละครั้งได้อย่างสมบูรณ์ หลังจากการเรียนในแต่ละครั้งและแต่ละกิจกรรมอาจมีผลทำให้นักเรียนพัฒนาตนเอง การสอนที่จะพัฒนาผู้เรียนได้นั้นผู้สอนจะต้องเป็นคนรอบรู้ในกระบวนการจัดกิจกรรมและกระบวนการวัดผลอย่างถูกต้อง บทบาทของครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือกำหนดกิจกรรม และกำกับการกระทำ กิจกรรมของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง อย่างไรก็ตาม สมจิต สวธนไพฑูริย์ (2526 : 31 - 32) ได้กล่าวว่าธรรมชาติของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นี้ย่อมมีความอยากรู้อยากเห็น อยากเข้าใจหรืออยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันภายใน

อยู่แล้ว การเพิ่มพูนให้นักเรียนมีลักษณะนิสัยการเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างทำ ช่างแสวงหาความรู้จะทำให้ให้นักเรียนกล้าแสดงออกในสิ่งที่แปลกใหม่ จึงจัดกิจกรรมให้เด็ก ได้มีการปฏิสัมพันธ์กัน การสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มคุณภาพที่มีการระดมพลังสมองมาสอนโดยผู้สอน เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2529 : 283) กล่าวว่าวิชาต่าง ๆ ที่จัดสอนในโรงเรียน โดยทั่วไปมักมีจุดประสงค์ต่าง ๆ กันหลายจุดประสงค์ มีเนื้อหาสาระหลายเรื่อง เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องเลือกวิธีสอนต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ เพื่อจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลผู้เรียน

ดังนั้นการสอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพจึงเป็นการจัดการเรียน การสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้วิจัยเห็นด้วยกับประเด็นนี้ อูปรนัย (2520 : 53 - 54) ที่ว่าการสอนที่ดีคือการสอนมุ่งให้ได้รู้จักคิด มีการจัดกิจกรรม ส่งเสริม ให้ได้รู้จักคิดเป็นสำคัญ เพราะสมองของเด็กกำลังอยู่ในระหว่างเตรียมพร้อมที่จะฝึกหัดใช้ความคิด การได้มีโอกาสฝึกคิดหาเหตุผลบ่อย ๆ จะทำให้เด็กมีปัญหาลึกซึ้งแหลมเป็นคนช่างคิด ช่างวางแผน มีความสามารถในการจัดการในตนเองซึ่งสอดคล้องกับปรีชา วงศ์ชูศิริ (2528 : 134 - 140) การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบที่เหมาะสม แต่สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร วิทยาศาสตร์ สำหรับโรงเรียนกับความต้องการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย (พิศาล สร้อยธุหร่า, 2529 : 3 - 6) กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องจัดการเรื่องการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีวิจรรย์ญาณ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีสุนทรีย์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน และประเมินผลเพื่อให้สมบูรณ์แบบตามจุดประสงค์ และเป็นส่วน หนึ่งของกระบวนการศึกษาเพื่อพัฒนาคนอันเป็นเป้าหมายสูงสุด

การจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง การที่ ผู้เรียนจะเข้าใจถึงการเรียนรู้อย่างแท้จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรืออาจจะจัด การเรียนการสอนตามลำดับขั้นจากที่ได้เรียนรู้มา โดยครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดประสบการณ์ใน การเรียนรู้ และการเรียนรู้เพื่อก่อให้เกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์ สู้วัฒน์ นิยมคำ (2531 : 40 - 55)



พฤติกรรมเรียนรู้ เมื่อได้รับประสบการณ์ก่อให้เกิดพฤติกรรมใหม่ ซึ่งสอดคล้อง ส่วตัน นิยมคำ (2525 : 40) กล่าวว่า การสอนเป็นการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน คือผู้สอนพิจารณาเนื้อหาสาระแล้วจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อการสอน หรือหาวิธีการสอนมาสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและผู้เรียนมีศักยภาพในการทำงาน ซึ่งสอดคล้อง ส่วตัน นิยมคำ (2531 : 409 - 410) การเกิดโครงสร้างความรู้ ความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ปฏิสัมพันธ์นั้นจริง ๆ การเรียนรู้ก็เกิดขึ้นเป็นประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical Experiences) ผู้เรียนจะนำไปจัดกระทำทางความคิด (Logical Operations) ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดังที่เปียเจต์ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า การเรียนรู้มิใช่เพียงแต่การได้เห็นวัตถุ เหตุการณ์หรือสถานการณ์แล้วก็นำมันไปส่องแต่การเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ผู้เรียนจะต้องได้กระทำกับมันหรือมีปฏิสัมพันธ์กับมันด้วย สแตนฟอร์ด (Stafford. 1972 : 65) และการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเปียเจต์ตรงกับการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้อง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 17)

วิธีสอน (Method of Teaching) เป็นวิธีดำเนินการในการสอนอย่างมีระเบียบแบบแผน เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ เนื้อหาสาระเพื่อจัดกิจกรรมและประเมินผล ดังนั้นการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เป็นกลวิธีเฉพาะอย่างหนึ่งที่ใช้

วิธีสอน (Cayles. 1973 : 280) ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้ารูปแบบ วิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อจะนำไปจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมการใช้สื่อการสอน รวมทั้งการประเมินผลโดยยึดหลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เห็นพฤติกรรมออกมาในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและพัฒนาประเทศไปสู่เป้าหมายอันพึงประสงค์ กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพจึงมีบทบาทและมีความสำคัญต่อมนุษยตามหลักการบริหารของทฤษฎีการจัดการแบบวิทยาศาสตร์ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 24 - 25) และวิธีการพื้นฐานของการจัดการแบบวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการจัดการในระบบการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับผู้สอนได้เลือกการสอนโดยการประยุกต์ที่เป็นกิจกรรมกลุ่มคุณภาพเพื่อให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ เนื้อหา แล้วจึงจัดกิจกรรมและประเมินผลให้ตรงกับการเรียนที่ผู้เรียนต้องการจึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากสภาพปัญหา จำนวนนักเรียนมากเกินไปครูไม่สามารถที่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและตอบคำถามได้ทั่วถึง นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และศักยภาพของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติการทดลองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งนี้จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (เจลิเยว มณีเลิศ. 2534 : 3 - 5) และจากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เด็กนักเรียนมีความสามารถในการปฏิสัมพันธ์มีการช่วยเหลือกันโดยจัดเป็นระบบ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนที่ควรจะต้องแสดงพฤติกรรมออกมาในด้านต่าง ๆ และก่อให้เกิดกระบวนการคิดในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพว่า มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่อย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ
สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ
สสวท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาในครั้งนี้ได้รูปแบบการสอนที่เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ความสามารถ การแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์และมีทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของวิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพ จำนวน 5 ห้องเรียน
มีนักเรียนทั้งหมด 225 คน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของวิทยาลัย
นาฏศิลป์กรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จากการสุ่มโดยการจับสลากห้องมา
2 ห้องเรียน จำนวนห้องละ 30 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน

2. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โดยใช้เวลาการทดลองกลุ่มละ
12 คาบ ๆ ละ 50 นาที

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน 2 แบบ คือ

3.1.1 การสอนตามแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูของ สสวท.

3.1.2 การสอนตามแผนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุม

คุณภาพ

3.2 ตัวแปรตาม เป็นผลจากการสอน 3 ลักษณะ คือ

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติ

3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองเนื้อหาเรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการตามหลักสูตร

มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2534 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยมีเนื้อหา 4 เรื่อง คือ

4.1 ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย

4.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

การเกษตร

4.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

4.4 การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.C.) เป็นกระบวนการทำกิจกรรมร่วมกันอย่างมีระบบวิธีการและลักษณะการทำงานเป็นทีมโดยสมาชิกมาร่วมกันเป็นกลุ่มด้วยความสมัครใจซึ่งประกอบไปด้วยประธาน รองประธาน เลขานุการและสมาชิกตามหลักการของประชาธิปไตยซึ่งรูปแบบการทำงานเป็นทีม โดยระบุตำแหน่งและมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และที่ปรึกษาประจำ

กลุ่มแล้วดำเนินการไปตามขั้นตอนของวงจรเดมมิง (Deming) หรือเขียนเป็นตัวย่อ (PDCA) P การวางแผน (Planing) D การดำเนินงานตามแผน (Doing) C การตรวจสอบผลการทำ (Chcking) และ A การปรับปรุงแก้ไข (Action)

โดยอาศัยการระดมพลังสมองเพื่อเสนอปัญหา วิเคราะห์ และประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเป็นปัญหาของกลุ่มแล้ววิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิแกงปลา แล้วดำเนินการแก้ไขตามที่แต่ละคนรับผิดชอบของกลุ่มตนเอง เพื่อช่วยกันแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

การดำเนินงานตามวงจรเดมมิง (Deming) หรือ PDCA มีดังนี้

1. ขั้น P การวางแผน (Planing)

- 1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมาย
- 1.2 การประเมินความต้องการ
- 1.3 การนำปัญหามาวิเคราะห์เปรียบเทียบ
- 1.4 การตั้งเป้าหมายที่แน่นอน
- 1.5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- 1.6 กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา

2. ขั้น D การดำเนินงานตามแผน (Doing)

การดำเนินงานตามที่วางแผนไว้

3. ขั้น C การตรวจสอบผลการดำเนินงาน (Checking)

การตรวจสอบผลการดำเนินงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่

4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข (Action)

การแก้ไขปรับปรุงและตัดสินใจ

2. การสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ หมายถึง การนำหลักการ วิธีการและเทคนิคของกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการโดยมีขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามวงจรเดมมิง (Deming) ได้แก่ P การวางแผน (Planing) D การดำเนินงานตามแผน (Doing) C การตรวจสอบผลการดำเนินงาน (Checking) A การปรับปรุงแก้ไข (Action) การสอน

วิธีนี้มีลักษณะการทำงานเป็นทีมโดยมีผู้นำกลุ่มเป็นประธาน รองประธาน เลขานุการและสมาชิก สมาชิกแต่ละกลุ่มมารวมกันด้วยความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน และมีเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการตามหลักการของประชาธิปไตย เพื่อทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันทุกขั้นตอน มีจุดประสงค์ในการทำงานอย่างเดียวกันทุกคนในกลุ่มช่วยกันคิดช่วยกันทำ ช่วยกันแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องเพื่อประโยชน์ร่วมกันโดยอาศัยเทคนิคการระดมหลังสมอง เทคนิคทางสถิติ แผนภูมิ ก้างปลา การประเมินการตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

การอธิบายรายการก่อนการปฏิบัติ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองโดยความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการโดยการออกเสียงตามหลักของประชาธิปไตยแล้วแบ่งหน้าที่ตามที่รับผิดชอบ
3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบงาน
4. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาเป็นของกลุ่ม
6. นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยทำในแผนภูมิ ก้างปลา
7. นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา

การปฏิบัติตามวงจรเดมมิ่ง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน (Planing)
 - 1.1 นักเรียนศึกษาจากใบงาน อุปกรณ์ และสารเคมี แล้วออกแบบ

การทดลอง

- 1.2 นักเรียนตั้งจุดประสงค์การทดลองของกลุ่มและตั้งสมมติฐาน
 - 1.3 นักเรียนวางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
2. ขั้น D ปฏิบัติการทดลอง (Doing)

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนแล้วออกแบบการทดลองไว้เพื่อเก็บข้อมูล
3. ขั้น C ตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง (Checking)

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามที่ตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยการทำแบบทดสอบคำถามจาก 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบให้ผ่าน 3 ข้อ

4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข (Action)

4.1 นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันแล้วเริ่มดำเนินการกิจกรรมตามวงจรเดิมถึงใหม่แล้วจึงส่ง

4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและสรุปผลกันภายในกลุ่ม

4.3 ถ้านักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการทำกิจกรรมแล้วอภิปรายผลรวมกัน

4.4 นักเรียนนำใบงานไปติดหน้าชั้นเรียน

การอภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการอธิบายสภาพการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลอง

และอุปกรณ์การทดลองที่กำหนดให้ตามแบบเรียน

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวัง และข้อผิดพลาดที่จะ

เกิดจากการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบเรียน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงและคงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวที่เคยเรียนมาในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย การตีความ และการขยายความ จากความรู้ที่ได้เรียนแล้ว
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือสถานการณ์แปลกใหม่ที่ไม่เคยได้รับมาก่อนเลย
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภทหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการอธิบายสภาพการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

4. ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งแสดงถึงการใช้เครื่องมือการทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ทำการทดลองด้วยคล่องแคล่ว ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น ซึ่งผู้วิจัยวัดผลได้โดยการใช้แบบทดสอบทักษะปฏิบัติ วัดจากพฤติกรรมที่นักเรียนทดลองซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเองตามหลักการวัดผลประเมินผลของเคมปา และสูนีย์ คล้ายนิล (ศรีลักษณ์ มาไกลล. 2530)

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนการสอบแบบทดสอบ วัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แล้วนักเรียนสามารถ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปรการสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และด้านการนำไปใช้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.Circle)
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครู (สสวท.) หรือการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ของ สสวท.

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.
3. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.Circle)

ความหมายของกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.Circle)

คิวซี (Q.C.) หรือ คิวซีเซอร์เคิล (Q.C. Circle) ย่อมาจากคำว่า (Quality Control Circle) มีผู้ให้ความหมายของคิวซีไว้คล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

ชัยพร วิชชาวุธ (2526 : 68) กล่าวว่า คิวซี เซอร์เคิล หมายถึง กลุ่มพนักงาน หรือเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานเดียวกัน รวมตัวเข้าด้วยความสมัครใจเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อทำ กิจกรรมที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานและพัฒนาคุณภาพของผลงานที่สมาชิกของกลุ่ม มีส่วนรับผิดชอบร่วมกัน

พลศักดิ์ โพธิ์ศรีทอง (2526 : 13) ได้ให้ความหมายของคิวซี เซอร์เคิล ว่าเป็น วิธีการทำงานร่วมกันอย่างประชาธิปไตยและใช้คุณธรรมอย่างสูง ซึ่งประกอบด้วยบุคคลกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 7 - 10 คน โดยบุคคลเหล่านี้จะได้มีการพบปะหารือกันอยู่เสมอ เพื่อที่จะช่วยกันจำแนก วิเคราะห์และแก้ปัญหาต่าง ๆ ของหน่วยงาน

ประวิทย์ จงวิศาล และวิจิตร จงวิศาล (2527 : 2 - 3) เรียกกลุ่ม กิจกรรมคิวซีว่า กลุ่มสร้างคุณภาพงาน และได้ให้ความหมายว่า เป็นกลุ่มคนขนาดเล็ก ๆ (2 - 3 คน) ในสถานที่ทำงานเดียวกัน รวมตัวกันอย่างอิสระเพื่อทำกิจกรรมในด้านการ ปรับปรุงงานซึ่งจะส่งผลไปยังการปรับปรุงคุณภาพของหน่วยงาน ทั้งนี้โดยไม่มีใครบังคับ และกิจกรรมนั้นสอดคล้องกับนโยบายของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น ๆ

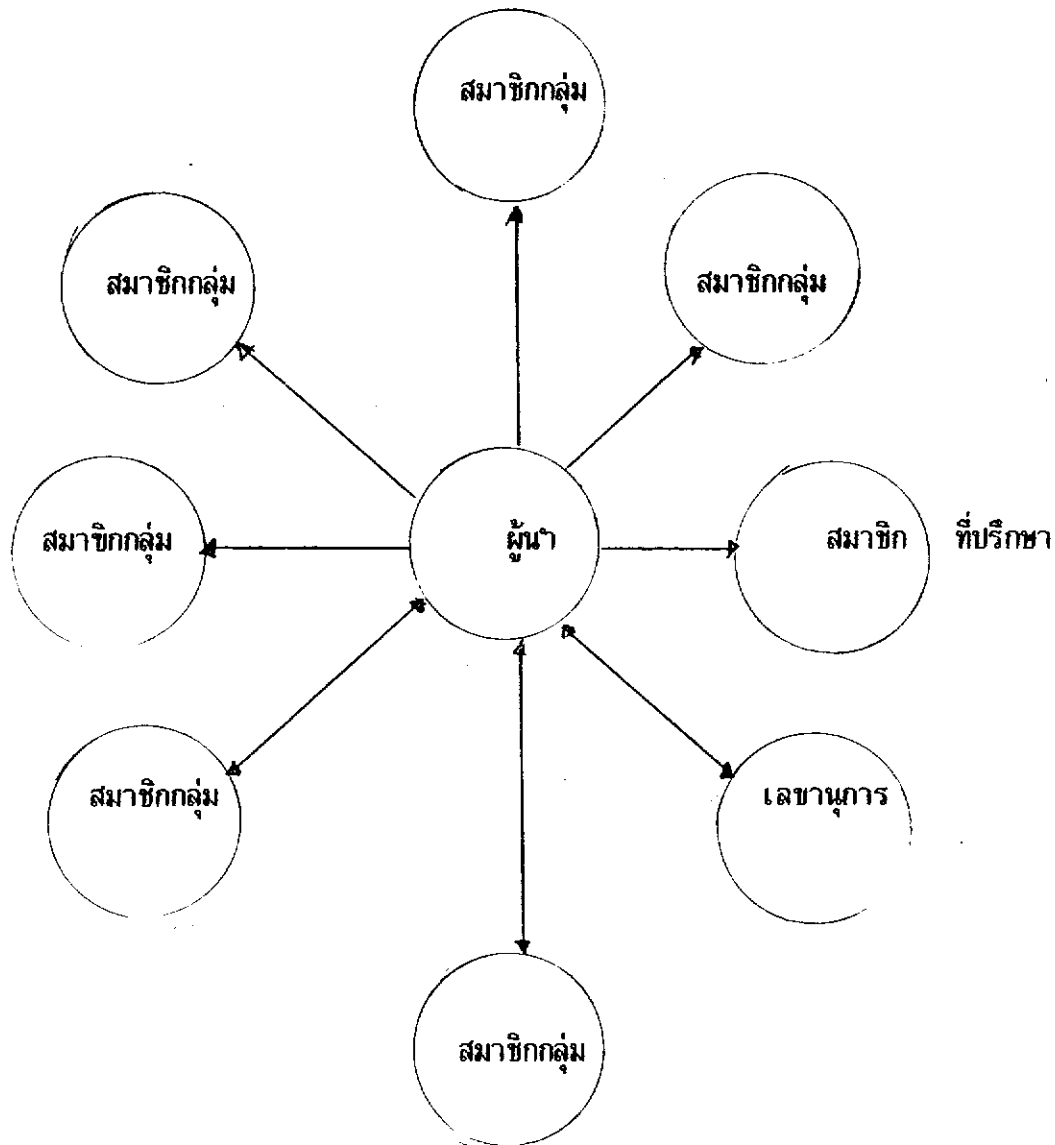
อุทัย บุญประเสริฐ (2527 : 10) ได้แสดงความหมายของคิวซีว่า เป็นเทคนิค ที่เน้นการค้นคว้าปัญหาในการทำงานของหน่วยงาน แล้วนำปัญหาเหล่านั้นมาแก้ไขปรับปรุงด้วย วิธีช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ช่วยกันปรับปรุงให้การทำงานบังเกิดผลดี มีประสิทธิภาพสูง แก้ปัญหา ของหน่วยงานได้ผลดีมีคุณภาพสูง

กิตติพงษ์ วงศ์สุนทร (2528 : 23) กล่าวว่า คิวซี คือ กลุ่มคนขนาดเล็ก ๆ ในหน่วยงานเดียวกัน ประมาณ 3 - 15 คน รวมตัวกันอย่างอิสระและด้วยความสมัครใจเพื่อทำ กิจกรรมที่จะส่งเสริมส่งผลต่อการปรับปรุงคุณภาพของงาน ตลอดจนแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่เกิดขึ้น ในการปฏิบัติงานโดยไม่มีใครบังคับ ไม่ขัดต่อนโยบายระเบียบปฏิบัติและกระทำอย่างต่อเนื่อง

จากข้อคิดเห็นดังกล่าวข้างต้น กล่าวได้ว่า คิวซี เป็นหลักการหรือเทคนิคที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มเล็ก ๆ ที่รวมกลุ่มกันด้วยความสมัครใจ เพื่อช่วยกันแก้ปัญหา ของหน่วยงานของตนอย่างต่อเนื่อง

ลักษณะของกลุ่มควีซี

กลุ่มควีซีเป็นรูปแบบการทำงานแบบทีมงาน สมาชิกมาร่วมกันด้วยความสมัครใจ ผู้นำกลุ่มจะเป็นบุคคลใดก็ได้ตามแต่สมาชิกจะเป็นผู้เลือก แต่ละกลุ่มจะมีการกิจรับผิดชอบในการปรับปรุงงานเฉพาะด้านของตน กลุ่มควีซีจะมีลักษณะดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลักษณะกลุ่มควีซี

ภาพที่ 1 ลักษณะของกลุ่มควีซี

ที่มา : (ประวิทย์ จงวิศาล และจิตรรา จงวิศาล, 2527 : 25)

บุคคลต่าง ๆ ภายในกลุ่มดังต่อไปนี้

1. หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่หลักดังนี้

- 1.1 บริการกลุ่มให้ดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- 1.2 ดำเนินการประชุมกลุ่ม
- 1.3 ติดตามผลปฏิบัติงานของสมาชิก
- 1.4 ชักจูงส่งเสริมและให้กำลังใจสมาชิก
- 1.5 ช่วยสมาชิกแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในการทำกิจกรรม
- 1.6 หาวิธีการและความรู้ใหม่ ๆ มาช่วยกลุ่มให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.7 รายงานความก้าวหน้าและผลของการทำกิจกรรมให้ผู้รับผิดชอบทราบ

2. เลขานุการ มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- 2.1 จัดบันทึกการประชุม
- 2.2 เตรียมรายงานการประชุมกลุ่ม
- 2.3 นัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ในการประชุมกลุ่ม
- 2.4 เตรียมวาระประชุมคร่าวหน้าว่าจะประชุมเรื่องอะไรกัน เพื่อให้

สมาชิกมีโอกาสเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนมาประชุม

3. สมาชิก มีหน้าที่สำคัญดังนี้

- 3.1 ร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มอย่างสมัครใจ
- 3.2 ให้ความร่วมมือแก่หัวหน้ากลุ่ม
- 3.3 รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
- 3.4 เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบวินัยของกลุ่มอย่างเคร่งครัด
- 3.5 สิ่งใดที่ขัดกับความรู้สึกหรือความคิขของตน แต่ถ้าทางกลุ่มส่วนใหญ่

เขาเห็นด้วย เราจะต้องยินดีปฏิบัติตามมติของกลุ่ม

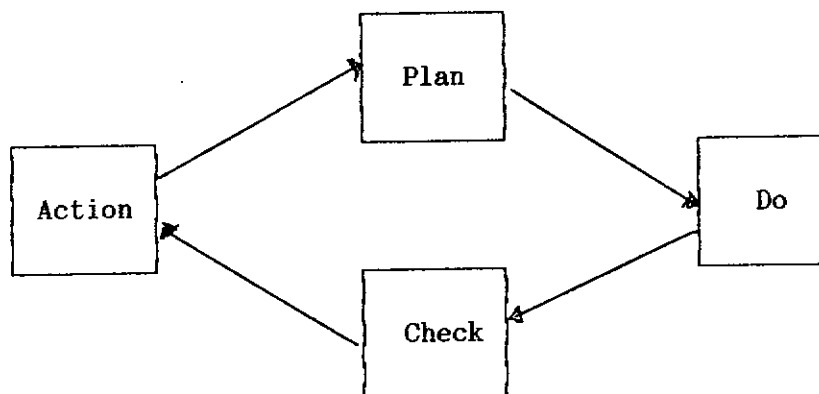
- 3.6 ไม่พยายามเอาใจเอาเปรียบผู้อื่น
- 3.7 ต้องรับผิดชอบและตรงต่อเวลาในการมาประชุมกลุ่ม

4. ที่ปรึกษา มีหน้าที่หลักดังต่อไปนี้

- 4.1 ให้คำปรึกษาและแนะนำกลุ่มในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
- 4.2 ให้กำลังใจกลุ่มในการปฏิบัติงาน
- 4.3 สนับสนุนและช่วยเหลือกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่ม ถ้าทางกลุ่มต้องการ

ขั้นตอนในการดำเนินงานของ คิวซี

อุทัย บุญประเสริฐ (2527 : 15) กล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินงานของคิวซีว่า ในการดำเนินงานตามระบบนี้โดยทั่วไปมักจะดำเนินงานในรูปของวงจร PDCA ซึ่งย่อมาจาก Plan (วางแผน) Do (ปฏิบัติการ) Check (การตรวจสอบผลการปฏิบัติ) และ Action. (แก้ไขปรับปรุงให้บรรลุเป้าหมาย) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนเรียงกันเป็นวัฏจักร หรือที่เรียกว่าวงจรเดมมิง (Deming) เพื่อเป็นเกียรติแก่ Dr.W.E.Deming ในฐานะที่เป็นผู้นำวิชาการควบคุมคุณภาพแบบตะวันตกมาเผยแพร่ในญี่ปุ่น ดังในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในการดำเนินงานของ คิวซี

ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการดำเนินงานของคิวซี

ที่มา : อุทัย บุญประเสริฐ. 2527 : 15)

จากภาพที่ 2 เมื่อจัดตั้งกลุ่มและกำหนดงานในความรับผิดชอบได้แก่ชัดแล้วว่าเป็นคิวซีในด้านใด เช่น การปรับปรุงสภาพการทำงาน การลดค่าใช้จ่าย การประหยัด การลดความผิดพลาด ความบกพร่องในการปฏิบัติงาน เป็นต้น ก็นำเข้าสู่วงจรในขั้นต่าง ๆ ดังนี้

1. ในขั้น P หรือการวางแผนประกอบด้วย
 - 1.1 การกำหนดปัญหา
 - 1.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
 - 1.3 การกำหนดเป้าหมาย (Teaget). ในการแก้ไขปรับปรุง
 - 1.4 การกำหนดวิธีดำเนินงานและการแก้ไขปรับปรุง
 - 1.4.1 การกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน
 - 1.4.2 กำหนดผู้รับผิดชอบ
 - 1.4.3 กำหนดเวลาดำเนินการ
 2. ในขั้น D หรือลงมือปฏิบัติการ
 - 2.1 ดำเนินการตามแผนที่กำหนด ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามที่กำหนดไว้
 - 2.2 ประสานงานกับฝ่ายบริหารและฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 3. ในขั้น C หรือการตรวจสอบผลงาน
 - 3.1 ติดตามตรวจสอบผลการปฏิบัติตามที่กำหนด
 - 3.2 เปรียบเทียบผลงานกับเป้าหมายที่วางไว้
 - 3.3 ประชุมพบปะเพื่อรายงานความคืบหน้าในภาคปฏิบัติ ประมวลข้อขัดแย้ง และความคิดเห็นในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป
 - 3.4 สรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุงให้บรรลุเป้าหมาย
 4. ในขั้น A หรือดำเนินการแก้ไขปรับปรุงงานมักจะปรากฏอยู่เสมอ คือ เมื่อมีการวางแผนกำหนดเป้าหมายของการดำเนินงาน และดำเนินงานในขั้นต้นแล้ว มักจะเกิดเป็นผลดีขึ้น แต่ยังไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ จึงต้องมีการปรับปรุงวิธีดำเนินการใหม่ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ที่จะสู่วงจร PDCA ต่อไป จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้วกำหนดไว้เป็นมาตรฐานการทำงาน
- ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนกว้าง ๆ ที่อธิบายตามวงจร PDCA เพื่อความเข้าใจระบบควิซตามต้นฉบับจริง เพื่อให้เห็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องเข้าใจง่ายขึ้น ชัยพร วิชชาวุธ (2526 : 69 - 70) ได้เสนอขั้นตอนของกิจกรรมดังนี้

1. การตั้งปัญหา สมาชิกของกลุ่มควิซี ช่วยกันคิดหาสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานที่กลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบ และช่วยกันเลือกปัญหาที่มีความสำคัญเพื่อดำเนินการแก้ไข ซึ่งอุทัย บุญประเสริฐ (2527 : 16) ได้เสนอเกณฑ์ในการกำหนดปัญหาดังนี้

1.1 ปัญหานั้นต้องเป็นปัญหาจริง ยืนยันได้โดยข้อมูลและพิจารณาจากแผนภูมิแท่งแบบพาเรโต ซึ่งจะแสดงให้เห็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญ ๆ เมื่อแก้ปัญหานั้นแล้ว ปัญหาที่เหลือจะลดลงอย่างรวดเร็ว

1.2 ปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคนในกลุ่ม

1.3 ปัญหานั้นควรเป็นปัญหาร่วมที่ทุกคนเข้าใจ

1.4 ปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่อาจแก้ไขได้ด้วยตนเอง

1.5 ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่อาจดำเนินการแก้ไขได้ด้วยตนเอง

1.6 ปัญหานั้นสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงานและองค์การ

2. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อเลือกปัญหาได้แล้ว สมาชิกของกลุ่มควิซีช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จะช่วยกันคัดเลือกหาสาเหตุที่สำคัญควรแก่การนำมาแก้ไขและที่กลุ่มควิซีสามารถดำเนินการแก้ไขได้เองในระยะเวลาไม่นานนัก

การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่จะนำไปสู่การกำหนดวิธีการแก้ปัญหามา หมายถึง ต้นตอของปัญหาที่แท้จริง เทคนิคทั่ว ๆ ไป ที่อาจนำมาใช้ ได้แก่ การระดมความคิด การวิเคราะห์โดยแผนภูมิแก๊งปลา การวิเคราะห์โดยแผนภูมิพาเรโต

3. การคิดหาวิธีแก้ปัญหามา ตามปกติปัญหาหนึ่ง ๆ ย่อมมีหลายสาเหตุ และการแก้ปัญหาก็แต่ละสาเหตุก็มีวิธีการต่าง ๆ กันหลายวิธี นักแก้ปัญหาที่ดีนอกจากจะสามารถกำหนดสาเหตุอย่างถูกต้องแล้วยังต้องเป็นนักคิดสร้างสรรค์ที่สามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหามาได้หลาย ๆ วิธี และสามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหามาที่ทำได้ง่าย ๆ มีประสิทธิภาพ แต่ทว่าเป็นวิธีที่คนอื่น ๆ ไม่นึกถึงมาก่อน

4. การวางแผนการแก้ปัญหามา เมื่อได้ตกลงใจในวิธีแก้ปัญหามาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของกิจกรรมกลุ่มควิซี คือ การวางแผนการแก้ปัญหามา ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการสัมฤทธิ์เป้าหมายนี้ต้องกำหนดเป็นตัวเลขเพื่อให้สามารถประเมินได้ และการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหามาตลอดจนการมอบหมายผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน

5. การดำเนินการแก้ปัญหา สมาชิกของกลุ่มควิชีดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด และตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม

6. การประเมินผลการแก้ปัญหา กิจกรรมที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา คือ การประเมินผล การประเมินผลจะกระทำภายหลังการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน และ เมื่อเสร็จสิ้นทุกขั้นตอน

7. การแก้ไขปัญหและอุปสรรค การประเมินผลช่วยให้สมาชิกของกลุ่มควิชีทราบว่าในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาที่มีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง หากมีปัญหในกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มควิชีก็จำเป็นต้องดำเนินการตามขั้นตอน 1 ถึง 5 เพื่อแก้ปัญหาและอุปสรรค และเมื่อเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว การประเมินผลก็จะช่วยให้ทราบว่าการดำเนินการปัญหาตลอดทุกขั้นตอนได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่บรรลุผลก็แสดงว่าปัญหายังไม่หมดสิ้น กลุ่มควิชีอาจจะต้องกลับไปดำเนินการตามขั้นตอน 1 ถึงขั้นที่ 6 เพื่อแก้ไขปัญหจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

8. การนำผลไปปฏิบัติ หากการประเมินผลพบว่า วิธีการแก้ปัญหของกลุ่มควิชีประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ขั้นตอนต่อไปคือการนำเอาวิธีการที่ทดลองใช้อย่างได้ผลแล้วนี้ไปกำหนดเป็นมาตรฐานของการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันปัญหา ไม่ให้เกิดขึ้นอีกและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพปฏิบัติงานและคุณภาพของผลงานในที่สุด

9. การเสนอผลงาน สมาชิกกลุ่มควิชีเสนอผลงานของกลุ่มในการประชุม ทั้งภายในและภายนอกองค์กร เปรียบเสมือนการเสนอผลงานวิจัยของนักวิจัยในที่ประชุมต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และรับข้อติชมอันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมควิชีต่อไป ในการเสนอผลงาน อาจจัดเป็นมหกรรม มีการประกวดและให้รางวัลผลงานดีเด่นเพื่อการจูงใจ

เมื่อวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหของกลุ่มจะได้ดังนี้

- P ได้แก่ ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา
 ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
 ขั้นที่ 3 การคิดหาวิธีแก้ปัญหา
 ขั้นที่ 4 การวางแผนการแก้ปัญหา
 D ได้แก่ ขั้นที่ 5 การดำเนินการแก้ปัญหา

C ได้แก่ ชั้นที่ 6 การประเมินผลการแก้ปัญหา

A ได้แก่ ชั้นที่ 7 การแก้ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการแก้ปัญหา

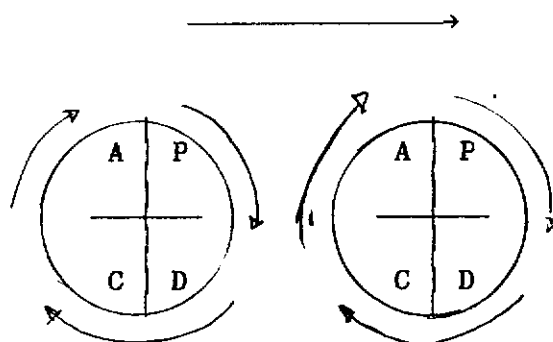
ชั้นที่ 8 การนำผลไปปฏิบัติ

ชั้นที่ 9 การเสนอผลงาน

ในการดำเนินงานตามวงจร เคมมิง นั้น สุรศักดิ์ นานานุกุล (2529 : 160 - 161) ได้เสนอว่า ควรยึดหลักดังต่อไปนี้

1. ในการทำงานใด ๆ ก็ตาม ถ้าอยากให้งานสำเร็จอย่างรวดเร็ว ได้ผลและมีประสิทธิภาพ จะต้องทำตามวงจร เคมมิง
2. ถ้าทำตามวงจร เคมมิง PDCA ครั้งแรกยังไม่บรรลุเป้าหมาย ให้เริ่มวงจร เคมมิง ใหม่อีกรอบหนึ่ง ทำซ้ำไปหลาย ๆ รอบ และทำสม่ำเสมอ
3. ทุกครั้งที่แก้ไขปัญหาตามวงจร เคมมิง ก็จะทำให้ผลใกล้เคียงเป้าหมายเข้าไปทุกทีและในที่สุดก็จะบรรลุเป้าหมายอย่างแน่นอน

การดำเนินการตามวงจร เดมมิง ดังกล่าวข้างต้น แสดงดังภาพประกอบ 3



P = กำหนดแผน

D = ทำตามแผนที่กำหนด

C = ตรวจสอบผลกับแผน

A = หากไม่บรรลุแผนให้หา

สาเหตุและวางแผนแก้ไขใหม่

A = หากบรรลุแผนให้รักษามาตรฐานไว้

P = วางแผนใหม่ ตั้งเป้าหมายให้สูงขึ้น

D = ทำตามแผนที่กำหนด

C = ตรวจสอบผลกับแผน

A = หากไม่บรรลุแผนให้วางแผนแก้ไขใหม่

ภาพประกอบ 3 วงจรเดมมิง

ที่มา : (สุรศักดิ์ นานานกุล. 2529 : 161)

เทคนิคสำหรับกิจกรรมคิวิ

ชัยพร วิชชาวุธ (2526 : 71 - 75) และเอกชัย กี่สุขพันธ์ (2528 : 41 - 81) แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมคิวิว่า วิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มคิวิ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้ข้อมูล ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ต้องใช้วิจารณญาณในการประเมินทางเลือก และที่สำคัญที่สุด คือ การทำงานร่วมกันเป็นทีมอย่างต่อเนื่อง

เพื่อให้กลุ่มคิวิสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นที่สมาชิกของกลุ่มคิวิจะต้องเรียนรู้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา เทคนิคดังกล่าวต่อไปนี้

1. เทคนิคทางสถิติ ประกอบด้วย วิธีพิจารณาและการสันนิษฐานจากข้อมูล วิธีการพื้นฐานใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ

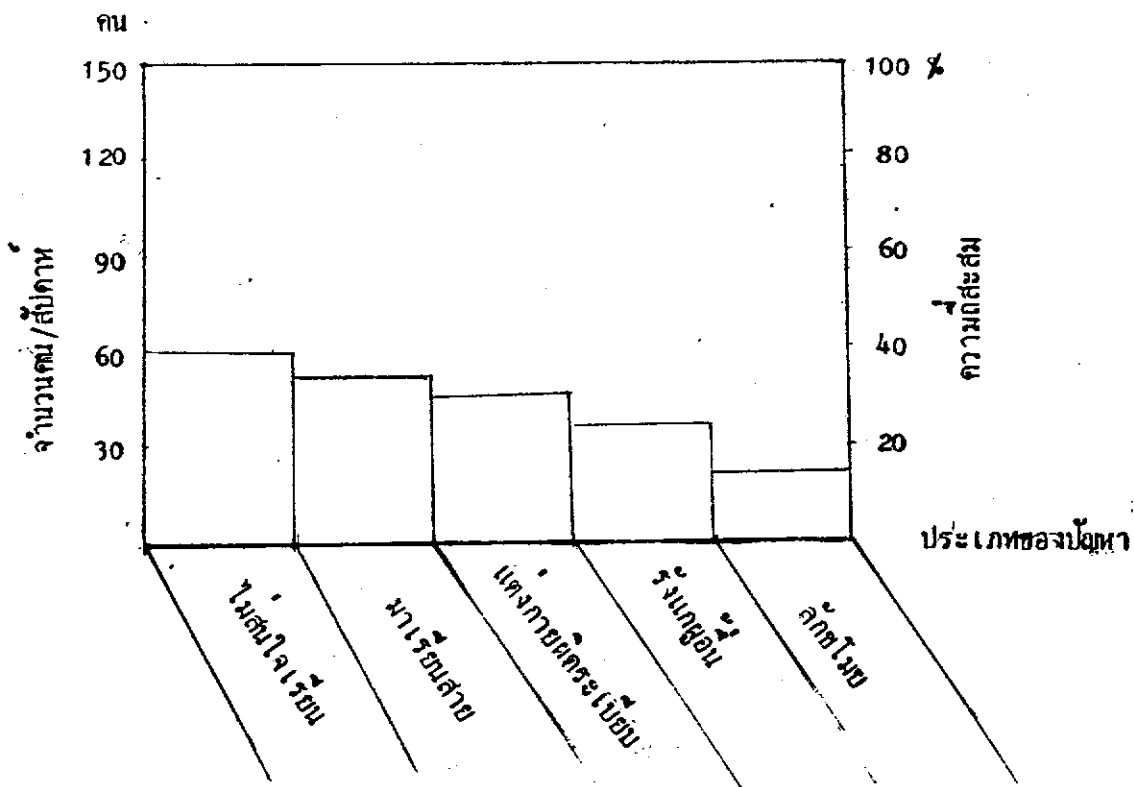
1.1 การจัดแบ่งประเภทข้อมูล (Stratification) เช่น แบ่งประเภทของชุดว่ามีกี่แบบ แบ่งประเภทปัญหาพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง

1.2 การแจกแจงนับความถี่ (Frequencies) ใช้ตารางบันทึกความถี่ของข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น จำนวนนักเรียนขาดเรียนต่อวัน ในวงการคิวิเซอร์เคิล เรียกว่า Chjeck Sheet

1.3 กราฟ (Graphs) เป็นการนำเสนอข้อมูลที่มีความเป็นรูปธรรม ง่ายแก่การเข้าใจและเปรียบเทียบ กราฟที่มีประโยชน์มาก คือ กราฟแท่ง (Histogram) กราฟเส้น (Line Graphss) กราฟวงกลม (Pie chart) และกราฟรูปภาพ (Pictogram)

1.4 แผนภูมิ (Diagram) แผนภูมิที่มีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา คือ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) และแผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

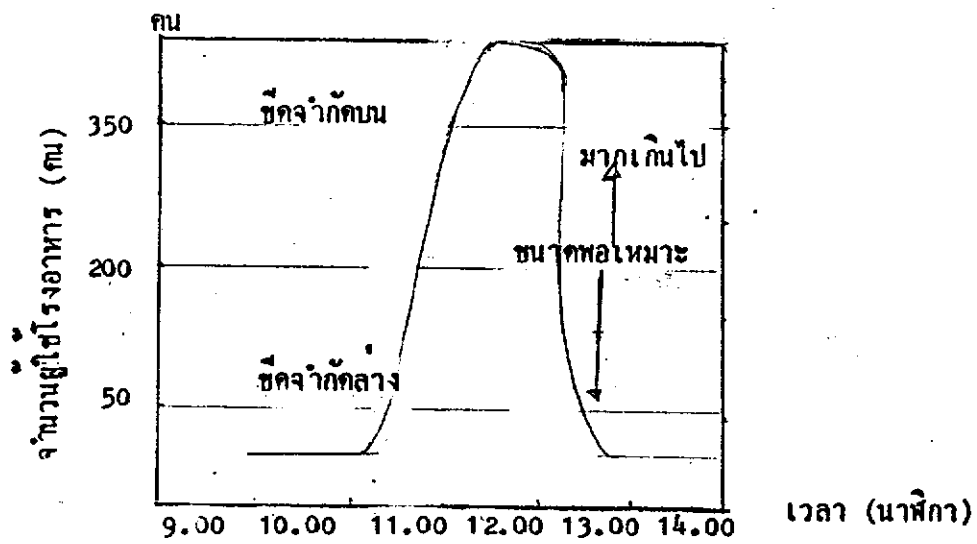
แผนภูมิพาเรโต คือ กราฟแท่งที่เรียงกันตามลำดับจากความถี่สูงสุดไปสู่ความถี่ต่ำสุด โดยเรียงจากซ้ายไปขวา และมีกราฟเส้นแสดงความถี่สะสมกำกับ ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิพาเรโต

ที่มา (ชัยพร วิชชาวุธ. 2526 : 72)

แผนภูมิควบคุม คือ กราฟเส้นที่มีเส้นขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างกำกับเพื่อ
 สะดวกแก่การตรวจสอบข้อมูลว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิควบคุม

ที่มา : (ชัยพร วิชชาวุธ. 2526 : 72)

แผนภูมิกระจาย เป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว

จำนวนนักเรียน
ผู้เข้าแถวไม่เรียบร้อย
รอซื้ออาหาร

จำนวนครูใช้โรงอาหาร

ภาพประกอบ 6 แผนภูมิกระจาย

ที่มา : (ชัยพร วิชชาวุธ. 2526 : 73)

1.5 ค่าสถิติอื่น ๆ เช่น มัชฌิมเลขคณิต ฐานนิยม มัธยฐาน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความถดถอย ฯลฯ ตลอดจนการใช้เทคนิคการทดสอบด้วย ค่า χ^2 ค่า t ค่า F หากจำเป็น

2. เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) เป็นการระดมความคิดจากสมาชิกของกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดที่แตกต่างกันในปริมาณมากที่สุด การระดมสมองจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการดำเนินการประชุมกลุ่มที่สร้างสรรค์ ส่งเสริมให้มีการแสดงออก ซึ่งเป็นความคิดอย่างอิสระโดยไม่ต้องกลั่นกรอง ตลอดจนขยายความคิดของกันและกัน การระดมสมองใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ต้องการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการค้นหาปัญหา ขั้นการวิเคราะห์หาสาเหตุและขั้นการคิดหาวิธีแก้ปัญหา การระดมสมองเพื่อให้ได้ผลดี เอกชัย กี่สุขพันธ์ (2528 : 72) ได้เสนอว่าควรยึดหลัก 4 ประการคือ

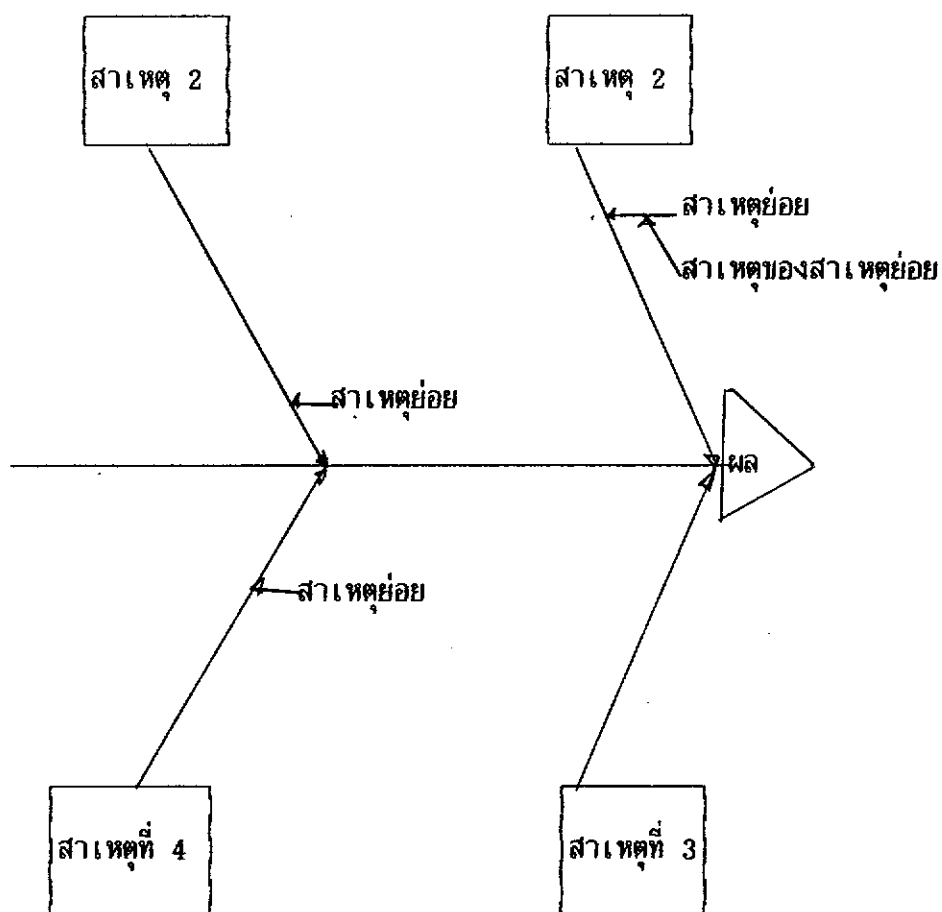
2.1 ต้องไม่วิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งแสดงต่อที่ประชุม ว่า ไม่ดีหรือไม่เห็นด้วย

2.2 ความคิดเห็นของสมาชิกยิ่งมีมากเท่าใดยิ่งดี คือ การให้สมาชิกของกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.3 เปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเสริมหรือสนับสนุนความคิดเห็นของสมาชิกผู้อื่น ได้

2.4 ยอมรับการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและเป็นกันเอง

3. เทคนิคแผนภูมิแก๊งปลา (Fish-bons Diagram) แผนภูมิแก๊งปลา มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Ishikawa Diagram ตามชื่อของผู้คิดแผนภูมินี้ คือ Dr.K.Ishikawa ชาวญี่ปุ่น เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงเหตุผลต่าง ๆ ที่เป็นผลให้เกิดปัญหานั้น แผนภูมินี้ เป็นประโยชน์ในการระดมความคิดของสมาชิกกลุ่มได้ดีมาก เพราะตัวแผนภูมิจะแสดงสาเหตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผลเกิดเสียขึ้น ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แผนภูมิแก๊งปลา

ที่มา : (เอกชัย กี่สัพพันธ์. 2528 : 48)

4. เทคนิคการคิดสร้างสรรค์ ในการระดมพลังสมอง เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการคิดสร้างสรรค์ เช่น การคิดในเชิงสมมติ การคิดในเชิงอุปมา การแจกแจงและการไขว้ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ การพักสมองและการปล่อยใจไปตามอารมณ์ ฯลฯ เทคนิคเหล่านี้ช่วยให้สามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แยบยล มีประสิทธิภาพและได้ผลดี แต่ไม่เคยนึกถึงมาก่อนอาจเปรียบเทียบเสมือนมีเส้นผมมาบิคั้งไว้

5. เทคนิคการตัดสินใจโดยความเห็นพ้องร่วมกัน องค์ประกอบหนึ่งที่เสริมการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ คือ การตัดสินใจโดยความเห็นพ้องร่วมกัน (Consensus) หมายถึงความพยายามของกลุ่มกิจกรรมควิที่ที่หลีกเลี่ยงการลงมติในการตัดสินใจโดยกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการระบุปัญหา การหาสาเหตุของปัญหา การจัดอันดับความสำคัญของสาเหตุ และวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น ถ้ากลุ่มกิจกรรมมีความเห็นพ้องร่วมกันโดยไม่มีการลงมติ สมาชิกของกลุ่มก็จะมีใจความพอใจมากกว่าการลงมติ แต่ในกรณีที่สมาชิกของกลุ่มมีความคิดเห็นแตกต่างกันมาก แต่ไม่มีที่ท่าว่าจะเห็นพ้องร่วมกันได้ เทคนิคการตัดสินใจโดยความเห็นพ้องร่วมกันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของกลุ่มมาก เทคนิคนี้หลักการที่สำคัญ คือ ให้สมาชิกของกลุ่มตัดสินใจโดยการประเมินสภาพปัญหา สาเหตุของปัญหา และอื่น ๆ จากประสบการณ์ของสมาชิกออกมาเป็นตัวเลขคะแนนโดยให้ตัวเลขคะแนนโดยให้ตัวเลขคะแนนมากมีความสำคัญมากและให้คะแนนน้อยในกรณีที่มีความสำคัญหรือความจำเป็นน้อย วิธีการนี้จะทำให้สมาชิกของกลุ่มยอมรับผลที่ได้ และเป็นวิธีการหลีกเลี่ยงการลงมติที่ดีวิธีหนึ่ง

เอกชัย กี่สุพันธ์ (2528 : 75) ได้เสนอวิธีการประเมินการตัดสินใจ ดังแสดงในภาพประกอบ 8

ปัญหา	คะแนนลำดับความสำคัญของสมาชิกคนที่										รวม	เมื่อ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	

หมายเหตุ 1. นักศึกษาแต่ละคนจะปัญหาให้ความสำคัญ หรือความจำเป็น เมื่อ

รวมคะแนนทุกปัญหาจะต้องมีค่าเท่ากับ 100 เสมอ

ผลรวมคะแนนของสมาชิกแต่ละคนตามแนวนอน

2. ค่าเฉลี่ยคำนวณจาก = _____

จำนวนสมาชิก (10)

3. ผลของค่าเฉลี่ยมีค่าเป็นร้อยละของการประเมินการตัดสินใจที่มีต่อ
แต่ละปัญหา

ภาพประกอบ 8 การประเมินการตัดสินใจ

6. เทคนิคการวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ปัญหา ปัญหาต่าง ๆ ที่กลุ่มกิจกรรมได้เลือกขึ้นมาดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เมื่อสมาชิกกลุ่มได้ระดมสมองถึงวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละสาเหตุได้ จะปรากฏว่าแต่ละจุดสาเหตุอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหามากมายวิธี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเทคนิคการประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบการพิจารณาตัดสินใจของสมาชิกแต่ละคน เช่น สอดคล้องกับนโยบายขององค์กรหรือไม่ ใช้ค่าใช้จ่ายมากน้อยเพียงใด ใช้เวลายาวนานเพียงใด เป็นปัญหาของกลุ่มหรือไม่ ทำได้เองโดยตลอดหรือไม่ เป็นต้น

ประวิทย์ จงวิศาล และจิตรรา จงวิศาล (2527 : 77) ได้สรุปขั้นตอนการทากิจกรรมควีซี และการใช้เทคนิคควีซี ดังภาพประกอบ 9

ขั้นตอน	วิธีการทำ	เทคนิค
1. ค้นหาปัญหา	0 ตรวจสอบสภาพปัจจุบัน 0 เปรียบเทียบมาตรฐานในการทำงานกับวิธีการที่ทำอยู่จริง ๆ 0 แยกแยะข้อมูลและค้นหาจุดที่เป็นปัญหา	
2. กำหนดเป้าหมาย	0 รวบรวมข้อมูลของปัญหา 0 พิจารณาปัญหาที่มากที่สุด 0 พิจารณาเป้าหมายของแผนก (ให้สอดคล้องกัน) พิจารณากำลังความสามารถในการแก้ปัญหา	

ขั้นตอน	วิธีการทำ	เทคนิค
3. ค้นหาสาเหตุ	0 เลือกเอาสาเหตุที่สำคัญมาวิเคราะห์อย่างละเอียด 0 4M (Man, Machine, Material, Method) 0 Why (ค้นหาสาเหตุโดยพยายามใช้ Why)	Stratification Cause & Effect Diag. Scatter Diagram
4. พิจารณาวิธีการปรับปรุงแก้ไข	0 จากข้อ 3 วางแผนปรับปรุงแก้ไขสาเหตุสำคัญที่ค้นพบ 0 พิจารณาแก้ปัญหาโดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ 0 การระดมสมอง 0 กำหนดแผนการแก้ไขเป็นเรื่อง ๆ ไป	
5. ดำเนินการแก้ไข	0 ทำไปตามแผนที่วางไว้ 0 รายงานผลงานที่ทำได้ตามความเป็นจริง	
6. ตรวจสอบผลที่ได้รับ ไม่ได้เป้าหมาย ได้เป้าหมาย	0 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง	Graphs Histogram Pareto Diag. ฯลฯ
7. กำหนดมาตรฐานควบคุม	0 กำหนดวิธีการควบคุมและมาตรฐาน	Control Chart

ขั้นตอน	วิธีการทำ	เทคนิค
ทำกิจกรรมเรื่องใหม่	0 มาตรฐานในการทำงานอาจ ต้องเปลี่ยนแปลงในกรณีจำเป็น	Working Std.

ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการทำกิจกรรมคิวิซี และการใช้เทคนิคคิวิซี

การเสนอผลงานการทำกิจกรรมคิวิซี

ประวิทย์ จงวิศาล และวิจิตรา จงวิศาล (2527 : 113 - 116) ได้ให้ความคิดเห็นถึงการเสนอผลงานการทำกิจกรรมคิวิซีว่า การเสนอผลงานเป็นขั้นตอนหนึ่งของกิจกรรมกลุ่มคิวิซี ซึ่งสมาชิกในกลุ่มได้รับความภูมิใจในความสำเร็จของกลุ่ม และยังกระตุ้นหรือจูงใจให้ทำกิจกรรมต่อไปโดยเริ่มจาก

1. จัดตั้งกลุ่ม
- 1.1 ชื่อกลุ่ม.....
- 1.2 ศัพท์ขวัญประจำกลุ่ม (ถ้ามี)
- 1.3 ประจำหน่วยงาน
- 1.4 จำนวนสมาชิก..... คน ดังมี

รายละเอียดต่อไปนี้

ลำดับที่	ชื่อ - นามสกุล	หน้าที่	การศึกษา	อายุ (ปี)	ประสบการณ์ ทำงาน (ปี)
ฯลฯ		หัวหน้ากลุ่ม เลขานุการ สมาชิก สมาชิก			

ภาพประกอบ 10 การจัดตั้งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมควีซี

2. จัดทะเบียนกลุ่ม

3. ประชุมกลุ่มค้นหาปัญหาทำกิจกรรม (ใช้วิธีการระดมสมอง ตาราง
ตรวจสอบพาเรโต ฯลฯ)

3.1 หัวเรื่อง.....

3.2 เหตุจูงใจที่เลือกทำกิจกรรมเรื่องนี้.....

3.2.1

3.2.2

3.2.3

ฯลฯ

3.3 กำหนดเป้าหมาย

3.3.1 จุดมุ่งหมาย (คร่าว ๆ).....

3.3.2 ความสำเร็จ (เป็นเปอร์เซ็นต์หรือตัวเลข)

3.3.4 การประชุม

4. จัดระเบียบกิจกรรม

5. ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน

5.1 วางแผนแก้ปัญหา

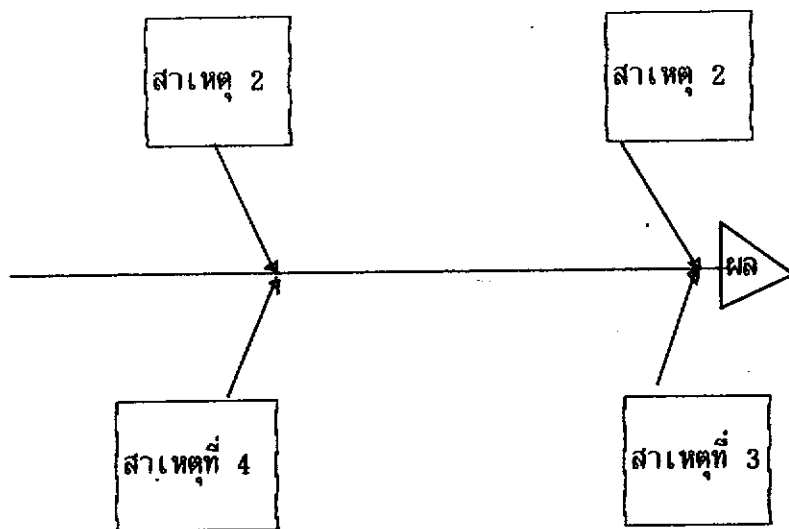
5.1.1 หาองค์ประกอบหรือสาเหตุใหญ่ ๆ ของปัญหาเพื่อใช้วางแผนเก็บข้อมูล

5.1.2 เก็บข้อมูลเพื่อหาขนาดหรือความรุนแรงของปัญหา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (ก่อนการแก้ไข) โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ตารางตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟต่าง ๆ ฮิสโตแกรม แผนภูมิควบคุม (Control Chart) และการจำแนกข้อมูล (Stratification) เป็นต้น

5.1.3 ทำกราฟธรรมดา (แท่ง เส้น วงกลม ฯลฯ) แสดงข้อมูลเพื่อสะดวกในการเข้าใจและง่ายต่อการเปรียบเทียบ

5.1.4 ทำแผนภูมิ พาเรโต (Pareto Diagram) แสดงสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญตามลำดับ เพื่อช่วยพิจารณาเลือกสาเหตุที่สำคัญของปัญหามาแก้ก่อน

5.1.5 เขียนแผนภูมิ ก้างปลา (Fish bone Diagram) เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เลือกมาแก้ไข ดังภาพประกอบที่ 11



ภาพประกอบ 11 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุของปัญหา

5.1.6 สร้างตารางการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 12

ปัญหา	วิธีแก้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ	วัน เดือน ปี		ผล
			เริ่ม	สิ้นสุด	

บันทึก "ผล" หลังจากแก้ปัญหาเสร็จแล้ว

ภาพประกอบ 12 การแก้ไข้ปัญหา

5.2 ลงมือแก้ปัญหา (Do) ตามแผนที่วางไว้ในตาราง

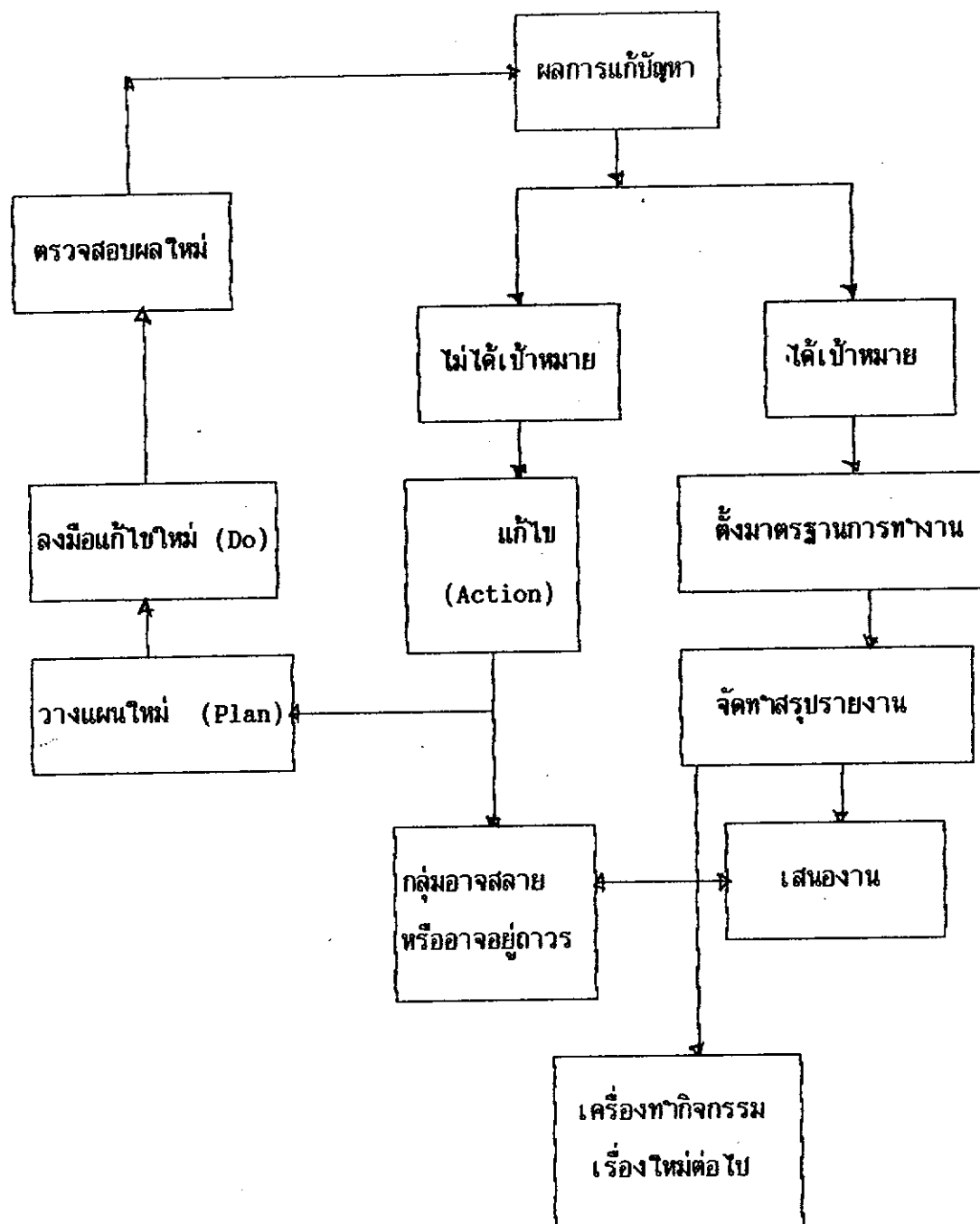
5.3 ตรวจสอบผล (Check) ว่าได้ผลตามที่ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่

5.3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังแก้ปัญหาแล้ว โดยใช้เทคนิค

ต่าง ๆ เหมือนหัวข้อที่ 5.1.2

5.3.2 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังแก้ปัญหาว่าได้เป้าหมายหรือไม่

ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 การวางแผนการแก้ไขปัญหา

5.4 จัดทำสรุปรายงาน

5.5 เสร็จสิ้นกิจกรรม

5.6 เสนอผลงาน

การนำกิจกรรมคิ่วซีมาใช้ในการศึกษา

เมื่อไม่นานมานี้มีผู้พบว่า ได้มีการนำวิธีการคิ่วซีมาใช้กับระบบการศึกษา ซึ่งต่างไปจากระบบอุตสาหกรรมที่กล่าวแล้ว เช่นที่ Muskegan Public School รัฐ มิชิแกนในสหรัฐอเมริกา (พลสันท์ โพธิ์ศรีทอง. 2526 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Bonner. n.d.) โดยโรงเรียนนี้ได้เริ่มใช้คิ่วซีเป็นสื่อกลางในการจัดการต่าง ๆ ในโรงเรียน

สำหรับในประเทศไทย ได้มีการทดลองนำคิ่วซีมาใช้ในการบริหารงานของวิทยาลัยครูกาญจนบุรี ในช่วงปีการศึกษา 2526 เป็นต้นมา (พลสันท์ โพธิ์ศรีทอง. 2526 : 15) สำหรับการนำกิจกรรมคิ่วซีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น นิพนธ์ ไทยพานิช (2529 : 45 - 47) ได้เสนอแนะไว้ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. ใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนในรายวิชาโดยตรง รูปแบบนี้ครูจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในเรื่องจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมุ่งหวังให้นักเรียนได้ฝึกฝนพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ถ้าหลักสูตรระบุความมุ่งหวังนี้ เอาไว้ในบทเรียนและเนื้อหา นั้น ๆ ครูสามารถนำเทคนิคคิ่วซีมาประยุกต์ใช้เป็นเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2. ใช้กิจกรรมนอกหลักสูตร ในรูปแบบนี้ ครูหรือบุคลากรทางการศึกษา ในโรงเรียนสามารถสอดแทรกกิจกรรมคิ่วซีในกิจกรรมนอกหลักสูตร โดยสอดแทรกทั้งความรู้ และนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งจัดขึ้นในลักษณะชมรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนอกหลักสูตร ซึ่งบรรดา กิจกรรมนอกหลักสูตรทั้งหลายที่ให้การศึกษากับนักเรียนนอกห้องเรียนนี้จัดขึ้นโดยนักเรียนสมัครใจที่จะเข้าเรียนและดำเนินการเองโดยครูเห็นชอบและได้รับการสนับสนุนจากครูกิจกรรม นักเรียนเน้นที่ตัวนักเรียนที่จะเข้ามามีส่วนร่วมและดำเนินการจัดการด้านตนเองเป็นกลุ่ม โดย

มีอาจารย์เป็นที่ปรึกษา ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนี้ค่อนข้างจะมีลักษณะสอดคล้องกับหลักการคิวซี ถ้าสามารถนำหลักการของคิวซีให้นักเรียนนำไปปฏิบัติในการทำงานร่วมกันก็จะก่อประโยชน์มากยิ่งขึ้น กิจกรรมนอกหลักสูตรนี้นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถนำเทคนิคคิวซีไปประยุกต์ในการจัดดำเนินงานได้ดังนี้

- 2.1 กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมโครงการสอนในชั้นเรียน ได้แก่ ชุมชมทางวิชาการต่าง ๆ เช่น ชุมชมวิทยาศาสตร์ ชุมชมสังคมศึกษา ฯลฯ
- 2.2 กิจกรรมที่พัฒนาทางด้านจิตใจ ศีลธรรมและน้ำใจ ได้แก่ อนุภาษาลูกเสือ ชุมชมพุทธศาสน์ ฯลฯ
- 2.3 กิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาความสนใจเฉพาะและความสามารถพิเศษ ได้แก่ ชุมชมละคร หนังสือพิมพ์โรงเรียน ชุมชมไคววาท์ ชุมชมดนตรี ฯลฯ
- 2.4 กิจกรรมทางสังคมและสันติภาพ การเยี่ยมเยียน การอยู่ร่วมกัน การเข้าสังคม และการพักผ่อนหย่อนใจ
- 2.5 กิจกรรมด้านการกีฬา สร้างความสามัคคีมีน้ำใจ เสียสละ รู้จักภัย ได้แก่ ชุมชมทางด้านกีฬาต่าง ๆ
- 2.6 กิจกรรมที่เป็นบริการภายในโรงเรียน กิจกรรมประเภทนี้มุ่งฝึกปกครองตนเอง ปกครองโดยกลุ่มและบริการส่วนร่วม ได้แก่ สภานักเรียน คณะกรรมการนักเรียน กลุ่มช่วยเหลือด้านสวัสดิการและการจราจร กลุ่มพัฒนาบริเวณโรงเรียน กลุ่มบริหาร และ รักษาความสะอาด อาคาร ห้องเรียน โรงอาหาร ฯลฯ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมคิวซี

กิตติพงศ์ วงศ์สุนทร (2528 : 24) กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมคิวซีไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตน
2. มุ่งสร้างห้องเรียนให้แจ่มใสมีชีวิตชีวา
3. มีความมั่นใจ เนื่องจากได้รับความไว้วางใจจากอาจารย์
4. ทုံท่อมความสามารถอย่างเต็มที่

5. ขุดค้นความสามารถของมนุษย์ออกมาในทางสร้างสรรค์อย่างไม่มีที่สิ้นสุด
6. สร้างความสามัคคีและหันหน้าเข้าพบด้วยกัน คือเคารพในความคิดกันและกัน
7. มีมนุษยสัมพันธ์ดีขึ้น
8. เพิ่มจำนวนผู้นำในทางสร้างสรรค์
9. เพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์ โดยฝึกให้รู้จักรับรู้ข้อเท็จจริงอย่างถูกต้องโดยใช้ข้อมูล

10. เข้าใจและมองเห็นความสำคัญของงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้ส่งผลถึงการควบคุมคุณภาพที่ดีและได้ผล

จากผลการศึกษาตามหลักการของกิจกรรมกลุ่มคุณภาพมีความสอดคล้องกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการโดยใช้กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนมีความชำนาญในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างเป็นสุข

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนอย่างมีอิสระ มีการทดลองและสรุปผลการทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น

ซันด์ และ ไทรวบริจ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด

การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ว่า ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยา ในเรื่องราวเน้นพัฒนาการสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523 : 57 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาที่ว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้าง ความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้น เราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันด์ (สุวัฑกั นิยมคำ. 2517 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1967) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้นั้น ๆ โดยตรง มากกว่า การที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้ นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิด และปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ ใหม่เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์, 2524 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ม.ป.ป.) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

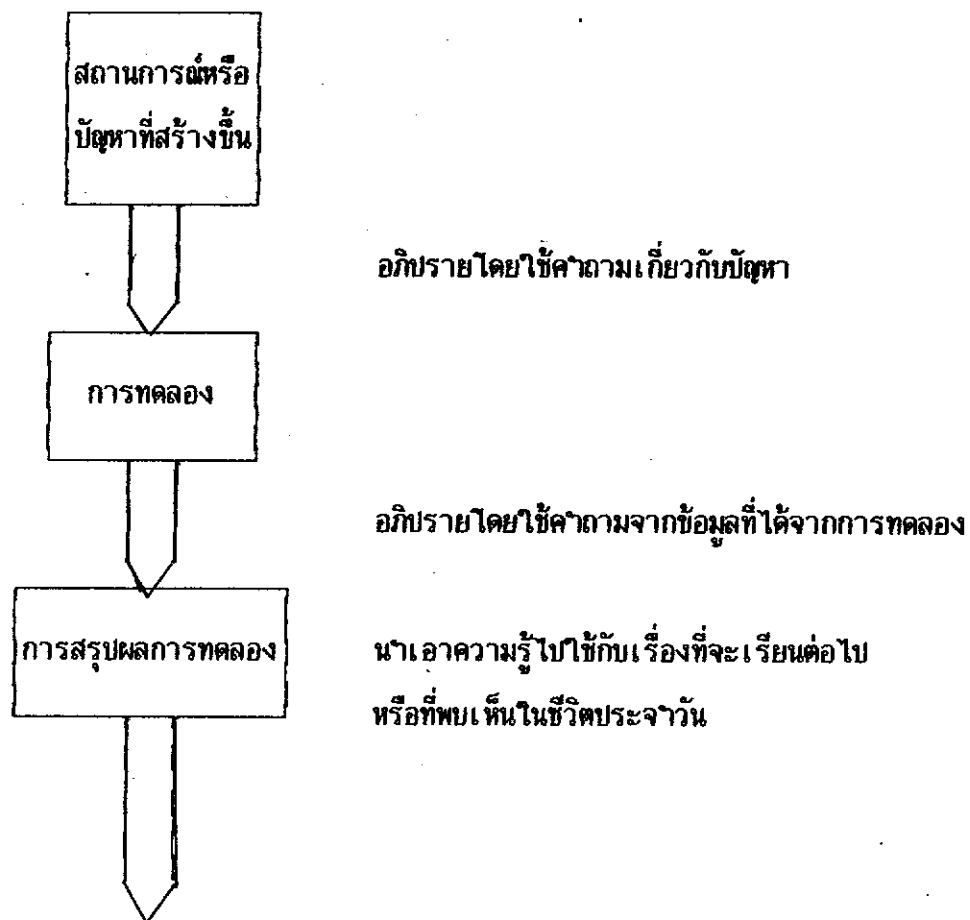
1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยการอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายถือเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการปลูกฝังนักเรียนให้รู้จักใช้ความคิดของตนเอง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายและงมงาย ส่วนการทดลองเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ของนักเรียน นอกจากนี้ยังฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มเป็นผู้นำ และเป็นผู้ตามที่ดี ในบาง

โอกาส เพื่อความเข้าใจโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนเป็นแผนภูมิ
ได้ดังนี้ (ทบทวมหาวิทยาลัย. 2525 : 16 - 112)



ภาพประกอบ 14 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

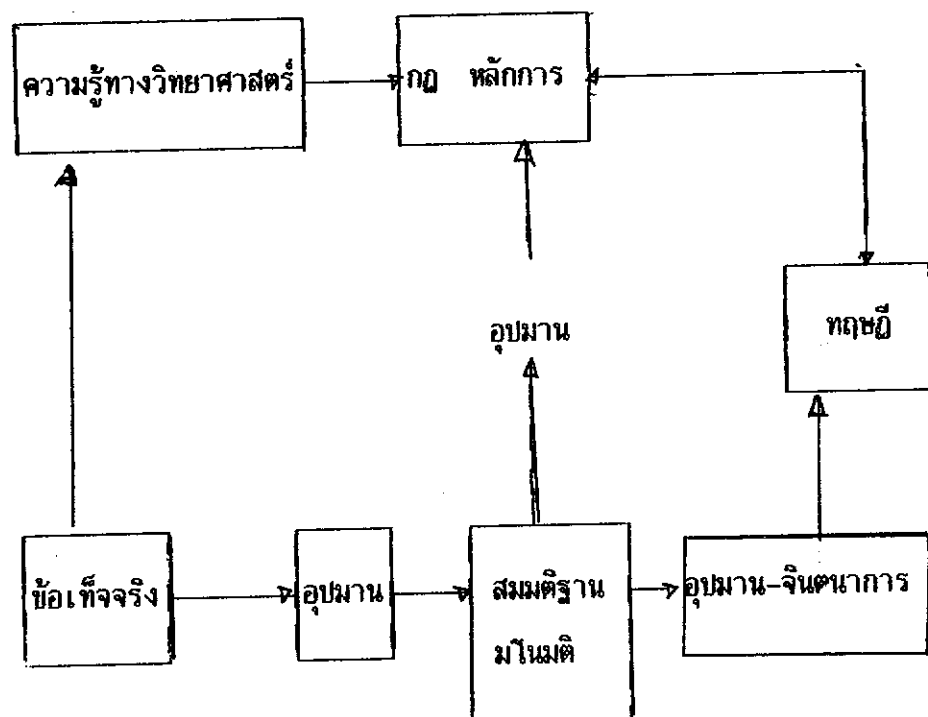
จะเห็นว่าวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ยึดวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ซึ่งมีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การดำเนินการทดลอง
และการอภิปรายหลังการทดลอง โดยคู่มือครูจะแบ่งเนื้อหาเป็นการทดลองย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไป
มีการกำหนดจุดประสงค์ สิ่งที่จะต้องเตรียมล่วงหน้า มีตัวอย่างการทดลองแนวคำถามคำตอบ

สำหรับครู แนวการอภิปรายทั้งก่อนและหลังการทดลอง ตลอดจนข้อแนะนำเพิ่มเติมไว้ให้ซึ่งครูจะสามารถเตรียมตัวและดำเนินการสอนไปตามลำดับกิจกรรมที่กำหนดไว้แล้ว

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวธนโพนุลย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ คำเนิการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 15 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวอนไพลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ลำดับขั้นดังนี้คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

กล่าวได้ว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้ง เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ของประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 - 31) ไปสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้วย การสังเกต การจำแนกประเภท

การเรียนการสอนวิชาใดก็ตามมักจะมุ่งที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมด้านความรู้ - ความคิด (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านปฏิบัติ - ทักษะ (Psycho - Motor Domain) ซึ่งเป็นไปในทางตรงเดียวกับจุดมุ่งหมายตามที่บลูมและคนอื่น ๆ ได้เสนอไว้ นั่นเอง (Bloom and others. 1971 : 271 - 277) สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้ - ความคิดของบุคคลนั้น เป็นพฤติกรรมที่ควรส่งเสริมและพัฒนา

ให้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า การคิดของคนที่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เป็นไปในทิศทางที่พึงปรารถนาด้วย ทั้งในด้านความรู้สึกร และการปฏิบัติ ซึ่งจะต้องอาศัยการคิดช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้และเกิดทักษะที่มีประสิทธิภาพและ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เราทราบว่าผู้เรียนสามารถบรรลุถึงพฤติกรรมตามที่ต้องการ ได้มากน้อยเพียงใดนั้น ก็จะต้องอาศัยการสร้างข้อทดสอบที่เชื่อถือได้มาทำการสอบวัด ซึ่งเกี่ยวกับ พฤติกรรมทางด้านความรู้ - ความคิดนี้ มีนักการศึกษาหลายท่าน รวมทั้ง บลูม และคนอื่น ๆ ก็ได้แบ่งพฤติกรรมดังกล่าวออกไว้เป็น 6 ชั้น โดยเรียงจากการเกิดพฤติกรรมต่ำสุดถึงสูงสุด ซึ่ง พฤติกรรมแต่ละชั้นมีวิธีเขียนข้อทดสอบวัด ดังนี้(ขวาล แพรัตกุล. 2520 : 11 - 401 ; อ้างอิงมาจาก Bloom and others. 1971)

พฤติกรรมด้านความรู้ - ความคิด ดังที่ได้กล่าวมานั้น ถือว่าเป็นแนวทางอย่างหนึ่ง สำหรับการจัดสร้างแบบทดสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ทางความคิดของนักเรียนซึ่งนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันและในการสร้าง แบบทดสอบวัดแนวการคิดตอบปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ก็ได้อาศัยพื้นฐานจากแนวความคิดดังกล่าว มาใช้ ในการจัดสร้างคำถามและตัวเลือกที่แสดงถึงพฤติกรรมลักษณะต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศไทย โดย กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น เพื่อ ดำเนินการในเรื่องนี้ สถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ควรเน้นทั้งด้านเนื้อหาวิชาและกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วย ในหลักสูตรที่สถาบันพัฒนาขึ้น จึง มีการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย (เชาวนี อะยะวงค์. 2526 : 16)

สมจิต สวณโบลย์ (2526 : 11 - 16) ได้กล่าวถึงเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (The Body of Knowledge and Process of Science) ส่วนที่เป็นความรู้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง หลักการ สมมติฐาน กฎ ทฤษฎี ส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนการแสวงหาความรู้และทักษะต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับยกเว้นระดับมหาวิทยาลัย โดยเล็งเห็นความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงได้บรรจุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ 9 ทักษะ (กิ่งฟ้า สันธวงศ์ และคนอื่น ๆ. 2525 : 9) ได้แก่

1. การสังเกต
2. การรู้จักใช้เครื่องมือในการวัด
3. การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย
4. การจัดกระทำข้อมูล
5. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป
6. การสร้างสมมติฐาน
7. การออกแบบการทดลองและการดำเนินการทดลอง
8. การคิดคำนวณ
9. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science : AAAS) (American Association for The Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยบรรจุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ โดยแบ่งทักษะออกเป็น 2 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐานหรือเบื้องต้น (Basic Science Process Skills)

ประกอบด้วย 8 ทักษะ

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

ทักษะเบื้องต้นหรือขั้นพื้นฐาน	ทักษะขั้นบูรณาการ
1. การสังเกต (Observing)	9. การตั้งหรือการสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
2. การวัด (Measuring)	10. การกำหนดคานิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
3. การจัดจำแนกประเภท (Classifying)	11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และระหว่างสเปสกับเวลา (Space/ Space and Space/ Time Relationships)	12. การทดลอง (Experimenting)
5. การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ (Using Numbers)	13. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)	
7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)	
8. การทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting)	

กึ่งฟ้า สีนรุณษ์ (2525 : 8 - 18) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ไว้ดังนี้

1. การสังเกต

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ เพื่อที่จะหาข้อมูลซึ่งรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตเป็นเครื่องตัดสิน

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณหรือเปรียบเทียบ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด

หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย

3. การจำแนกประเภท

หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

5. การใช้ตัวเลข

หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัด เรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูล คือการนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์

หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน

หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามปฏิบัติการ

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร หรือค่าต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้สามารถทำการทดลองให้เป็นที่ยอมรับได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่งตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลอื่น ๆ หรือเป็นตัวแปรคืบที่เราต้องการดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

12. การทดลอง

หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูลจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไขหรือตั้งสมมติฐานใหม่เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้นความรู้และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ไปพร้อมกัน ดังนั้น ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น จึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญคือ ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของ "วิทยาศาสตร์" เป็นอย่างดี ให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เช่น การใช้คำถามกระตุ้นให้คิด การร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในส่วนเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้นมีความยากเกินกว่าที่จะจำได้หมด และเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอไม่สิ้นสุด ส่วนกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นส่วนที่สำคัญยิ่ง เพราะนักเรียนสามารถที่จะ

นำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ได้ไม่สิ้นสุด ดังนั้น ครูจึงต้องตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดได้ทำการทดลองด้วยตนเอง จนเกิดความคล่องในการปฏิบัติงาน ทั้งในด้านร่างกายและสติปัญญาในการค้นคว้าหาความรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การลงความเห็นจากข้อมูล การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหา (Problem - Solving)

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมออันย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา มังกร ทองสุขดี (2522 : 5 -10)

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ยังได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปรความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บอลด์วิน (วรรณดี วรรณศิลป์. 2524 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Baldwin. n.d. : 190 - 193) ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางด้านการคิดและสติปัญญาของเพียเจต์ว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสมองอย่างมีคุณภาพ โดยกระบวนการนี้จะติดต่อกัน โครงสร้างแต่ละ โครงสร้างและส่วนรวมที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น จะทำให้เกิดความคิดในรูปของ เหตุและผลตามหลักตรรกศาสตร์ และได้แบ่งลำดับขั้นของกาการพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้โลกภายนอกทางประสาทสัมผัสและการใช้กล้ามเนื้อ (Sensori Motor Stage) อายุระหว่าง 0 - 2 ปี เด็กใช้ประสาทสัมผัสยังไม่สามารถ สร้างสิ่งกับและการคิดหาเหตุผลได้

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็น (Pre - Operational Stage) อายุระหว่าง 2 - 6 ปี เด็กจะเริ่มมีการคิดหาเหตุผลแต่ยังอยู่ในวงจำกัด

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดโล่งเสียงเหตุผลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Stage of Concreted Operation) อายุระหว่าง 7 - 11 ปี เด็กเริ่มมีเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 นี้เทียบได้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะสำคัญคือ

1. เด็กเริ่มคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้ไม่เห็นของจริง ไม่พบประสบการณ์จริง เพียงแต่มีคนเล่าให้ฟังก็สามารถสร้างมโนภาพได้
2. เด็กคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ได้
3. เด็กสามารถสร้างสมมติฐานและสร้างแผนทดลองได้
4. เด็กสามารถลงข้อสรุปเป็นความจริงหลักที่ได้จากข้อมูล
5. เด็กสามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปหนึ่ง ไปสู่อีกรูปหนึ่งได้
6. สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้
7. มีความคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

ธอร์นไดค์ (Thoradike. 1950 : 192 - 216) กล่าวว่า การเรียนรู้ซึ่ง เกี่ยวกับการนำข้อเท็จจริงไปใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ เป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้

จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่าต้องแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป

บลูม (Bloom. 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาเมื่ออยู่ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาค้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันออกไปเพราะคนเรา จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญ ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และเราจะเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่มีขั้นตอนตายตัวเสมอไป ดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนดีขึ้น ดังเช่น

โกลด์สไตน์ (Goldstein. 1949 : 233 - 239) ได้กล่าวว่า ครูควรสอน การแก้ปัญหาโดยตรงแก่นักเรียน ซึ่งควรจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์เพื่อหาข้อสรุปและให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา

แกรเออร์ (Gaier. 1953 ข 138 - 141) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่

บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและหาแนวทางในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง

กานเย่ (Gagne, 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้สลับกับเป็นพื้นฐานของการเรียน การเรียนรู้ประเภทนี้ กานเย่ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกับของสิ่งเร้าทั้งหมด

ทักษะภาคปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2523 : 1) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติได้ว่า "ทักษะภาคปฏิบัติหมายถึงความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง ทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น"

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1967 : 86 - 107) กล่าวถึงทักษะในกิจกรรมการทดลองที่ควรพัฒนาและฝึกฝนได้แก่

1. ความเข้าใจในจุดประสงค์ของการทดลอง
2. การใช้เครื่องมือ
3. การวัดและการคำนวณ
4. การเขียนรายงานการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดบันทึกข้อมูล ได้อย่างถูกต้อง
6. ความเข้าใจในโครงสร้างและการอ่านกราฟ
7. การอธิบายปรากฏการณ์อย่างง่าย

8. การสาธิตการใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี

9. การทำความสะอาดและรักษาเครื่องมือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2522 : 139 - 142)

ได้เน้นความสำคัญของการทดลองว่าเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ และได้กำหนดทักษะปฏิบัติไว้ 29 ทักษะ ดังต่อไปนี้

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึงการใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี คือ กระจกเงาเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด ไม่สัมผัสกับด้านข้าง และก้านภาชนะขณะอ่านสายตาต้องอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึงความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธีคือ ปรับศูนย์ก่อนใช้ ชั่งน้ำหนักหาค่า ๗ เดือนคืบน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้ตลับสปริง ในการใช้ตลับสปริงน้ำหนักต้องให้ตาชั่งอยู่ในแนวตั้ง อ่านหน่วยน้ำหนักเป็นกรัมหรือนิวตัน ขณะอ่านตาต้องอยู่ในระดับเดียวกับปูลหะบอกค่าน้ำหนัก ถ้าต้องใช้ตลับสปริงในแนวอื่น เพื่อเปรียบเทียบแรงดึงต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อมปรับไส้ให้สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับตั้งก้านไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันทีโดยใช้ฝาครอบไม้ขีดไฟปิดปากเป่า

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้ปริมาณถูกต้อง คือ ตักสารแต่ละครั้งต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียว ไม่กดสารในช้อนก่อนปาด เมื่อตักแล้วทำความสะอาดช้อนและทำให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารในขณะที่ยังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถในการใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี คือ หนีบที่ระยะประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบีกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลึกขณะถือ ไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้เศษผ้ากระดาษหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดฉีดยา หมายถึง การใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี คือ จุ่มปลายหลอดทดลองในของเหลว กดก้านสูบให้ติดกับกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้น เพื่อดูของเหลวขึ้นมาอ่านปริมาตรโดยให้ตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกปริมาตร ถ้ามีฟองอากาศ ต้องกดก้านหลอดลงไปในใหม่ ใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาด ทำให้แห้ง เมื่อใช้ดูของเหลวชนิดอื่นต้อง ล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดทดลอง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี คือ ดูของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ ค่อย ๆ บีบจุกยางเพื่อใช้ของเหลวหยดที่ละ หยดอย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที สะบัดให้แห้ง ถ้าจะให้คนสารหลายชนิดต้องล้าง ให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด - เบส ได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย คือ รินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินทันภาชนะที่ใส่กรด - เบส ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกคร่ำงกายต้องรีบล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที ถ้ากรดหกคร่ำง ให้โปรยด้วยคลอรีนคาร์บอเนต ถ้าเบสหกรดให้ล้างด้วยกรดอะซิติก เจือจาง แล้วล้างด้วยน้ำมาก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด - เบส หมายถึง ความสามารถที่จะ รู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ คือ มือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส หยิบ ที่สะอาดแห้งที่ปากหลอดโดยไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์ บนถ้วยกระเบื้อง ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การใช้แว่นขยาย เมื่อต้องใช้แว่นขยายตรวจดูรายละเอียดของวัตถุ ให้ถือแว่นขยายให้ติดกับตาข้างหนึ่ง ระวังการขูดขีด ใช้แล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

ทักษะ 12 การใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้ กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี คือ วางแผ่นสไลด์บนแท่นให้วัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้งสองข้างปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์ หมุนปุ่มตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเลนส์ตาลง ไปจนต่ำสุดเกือบถึงกระจกสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อมทั้งค่อย ๆ หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพให้ เลื่อนตำแหน่งสไลด์ปรับระยะใหม่อีกจนเห็นชัด

ทักษะ 13 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย หมายถึงความสามารถในการใช้กล้องโทรทรรศน์ได้อย่างถูกต้องวิธี คือ เลื่อนเลนส์ทั้ง 2 อันออกจากกัน จับรางกล้องตรงระยะกึ่งกลางของราง ยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้น แล้วเลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัด ระหว่างการขยับเลนส์ในการทำความสะดวกให้ใช้ผ้าสาลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 14 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถที่ตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องต่อ

ทักษะ 15 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากทึบจะเข้า ทึบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่ทึบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 16 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง ความสามารถเรียงเซลล์ลงในกล่องเป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำและสปริง และสามารถเสียบแผ่นตัวนำ เพื่อตัดตอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

ทักษะ 17 การสังเกต หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสครบทุกอย่างได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แล้วบันทึกทันที

ทักษะ 18 การวัดความยาว-สูง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาว ความสูง ได้ถูกวิธี อ่านมาตราโดยคาดึงจากกับขีดบอกความยาวหรือความสูงนั้น

ทักษะ 19 การใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กที่ใช้ทำไดนาโม หมายถึง การเก็บรักษาแม่เหล็กไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วยการให้ขั้วต่างชนิดกันประกบกันไว้

ทักษะ 20 การดัดสาร หมายถึงความสามารถในการดัดสารในหลอดทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนดัดเช็ดก้นภาชนะให้แห้ง ถ้าดัดสารในหลอดที่อยู่กับที่ ต้องใส่เศษหินหรือกระเบื้องก่อนดัด ถ้าจับด้วย ไม้หนีบต้องส่ายหลอดไปมาช้า ๆ หันปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีคนอยู่ เมื่อดัดในบีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 21 การคนสาร หมายถึง การใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากันโดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกันและด้านข้างของภาชนะ ไม่แล้วล้างให้สะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่ และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกันโดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อน

ทักษะ 22 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึงการเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ

ทักษะ 23 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการรินของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายแท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 24 การคนสาร หมายถึง ความสามารถที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดดมสารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าและห่างจากจมูกเล็กน้อย แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสารเข้าจมูกช้า ๆ

ทักษะ 25 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่างคล่องแคล่ว อ่านเวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับคนที่จับเวลา

ทักษะ 26 การทำเครื่องหมาย หมายถึงความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลอง กล้องพลาสติก เมื่อใช้หลาย ๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 27 การต่อและตรวจวงจรไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการไล่ลำดับวงจร โดยเริ่มจากขั้วหนึ่งของแบตเตอรี่ไปยังอีกขั้วหนึ่งจนครบวงจร โดยไม่ต้องกลับและตรวจสอบขั้วไฟฟ้าทุกขั้วต้องเสียบกันอยู่แน่นสนิท

ทักษะ 28 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึงความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวังไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย โดยใช้ปากคีบจับสาลีสบูยาฆ่าเชื้อโรคกดทับข้างขวดไม่ให้โยกเกินไป ปิดจุกขวดทันที ใช้สาลีเช็ด ~~ที่~~ ^{บริเวณ} ที่ต้องการฆ่าเชื้อโรคเสร็จแล้วทิ้งสาลีในที่รับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะ ถ้ายาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที

ทักษะ 29 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิดเมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

โดยสรุปแล้ว ทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองหมายถึงความชำนาญ ความถูกต้อง ความคล่องแคล่วรวดเร็วในการใช้อุปกรณ์และมีเทคนิคในการดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย รวมทั้งการรายงานผลการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ

การวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของการวัดผล

มีผู้ให้ความหมายของการวัดผลไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้

มีเรนส์ และ เลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1973 : 6) ได้ให้ความหมายของการวัดผลไว้ว่า "การวัดผลคือการวัดคุณลักษณะอื่น ๆ ของบุคคลโดยใช้การทดสอบ การสังเกต การจัดอันดับคุณภาพหรือใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่จะได้รับผลออกมาเป็นจำนวนตัวเลข"

วิธีการวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการวัดผลการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติสำหรับครูในการวัดผลปฏิบัติการไว้หลายท่านดังนี้

เธอบอร์ และคอลเลคต์ (Thurber and Collecte. 1959 : 270 - 271) ได้กล่าวถึงการทดสอบปฏิบัติการทดลองสรุปได้ว่า เป็นการทดสอบความสามารถของนักเรียนที่จะดำเนินการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์โดยการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองวางไว้ด้านหน้าของนักเรียนพร้อมกับปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ นักเรียนจะแก้ปัญหาร่วมทั้งสามมิติ การทดลองให้ดู ครูจะให้คะแนนเป็นขั้นตอนและให้คะแนนในขั้นสุดท้ายหรือจากคำอธิบายหรือจากทั้งสองประการ การประเมินผลแบบนี้สามารถประเมินความสามารถในการหยิบจับอุปกรณ์ของนักเรียน แต่ก็เป็นการศึกษาถ้าจะประเมินผลในกลุ่มใหญ่ ๆ ทั้งนี้เพราะจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมาก

เคมปา และคนอื่น ๆ (Kempa and others. 1975 : 69 - 76) ได้ตั้งเกณฑ์ในการประเมินผลภาคปฏิบัติออกเป็น 4 เกณฑ์ หรือ 4 องค์ประกอบ และ สุนีย์ คล้ายนิล (S. Klainin. 1984 : 257) ได้ดัดแปลงเกณฑ์ทั้ง 4 เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษา เกณฑ์ทั้ง 4 ดังกล่าวได้แก่

ตาราง 2 เปรียบเทียบของ เคมปา และสุนัข คล้ายนัล

องค์ประกอบของทักษะ	ลักษณะพฤติกรรมตามเกณฑ์ของ เคมปา	เกณฑ์ทักษะปฏิบัติของ สุนัข คล้ายนัล
1. เทคนิคการทดลอง (Experimental Technique : ET)	การจับอุปกรณ์และสารเคมีได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยในการดำเนินการทดลอง มีความระมัดระวังในการสังเกตผลการทดลอง	การจับหรือใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกวิธีที่จะสามารถดำเนินการทดลองให้ได้ผล การทดลองที่ต้องสมบูรณ์
2. การดำเนินการทดลอง (Procedure : PD)	ลำดับขั้นการทดลองและการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการดัดแปลงการดำเนินการทดลอง และเครื่องมือ ได้อย่างเหมาะสม	การวางแผนปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้นได้ถูกต้อง และการทดลองทุกขั้นตอนได้ผลถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย
3. ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ (Manual Dexterity : DE)	ความมั่นใจและความคล่องแคล่วในการทดลองและการใช้เครื่องมือ และสามารถทำการทดลองได้ผล การปฏิบัติที่สมบูรณ์	มีความมั่นใจและคล่องแคล่วที่จะทำให้การทดลองลุล่วงไปด้วยดี ภายในเวลาที่กำหนด
4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Neatness : NT)	การจัดพื้นที่ในการทดลองและการวางจัดอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ และเหมาะสม	มีความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดพื้นที่และจัดเก็บอุปกรณ์

โกวิท บวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธูเวช (2523 : 106 - 109)

ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดผลด้านการปฏิบัติไว้ว่า มีสิ่งที่จะต้องวัด 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้วิธีการสังเกต และมีเครื่องมือในการสังเกตคือ แบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมิน (Rating Scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวกและมีความเที่ยง
2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน คือ วิธีการปฏิบัติงาน (Procedure) ซึ่งได้แก่วิธีการ ทักษะ และเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลงาน โดยการนำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน

สสวท. โดยสาขาวิจัยและประเมินผล (2524 : 27 - 31) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติในการวัดผลปฏิบัติการในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการวัดทักษะด้านการปฏิบัติการทดลองที่อาจจัดได้เป็น 2 พวก คือ

1. ทักษะพวก ก เป็นกิจกรรมที่มองเห็นได้ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้แก่

- 1.1 ทักษะทางปฏิบัติ เป็นทักษะเกี่ยวกับการหยิบจับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

- 1.2 การสังเกต ได้แก่ การสังเกตเพื่อหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลของการทดลอง

- 1.3 การดำเนินการทดลอง ได้แก่ความสามารถในการปฏิบัติการตามวิธีการที่บอกไว้ในแบบเรียน และสามารถวางแผนปฏิบัติการทดลองได้อย่างเหมาะสม

ในการวัดผลปฏิบัติการทดลอง ครูจะต้องวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนไปพร้อมกับการสอน นักเรียนแต่ละคนอาจทำกิจกรรมต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มและนักเรียนในชั้นเรียนมีมาก ผู้สอนอาจสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นจึงควรวัดทักษะอย่างเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง เพราะการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะต่าง ๆ ได้มากน้อยต่างกัน และควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ครบ นอกจากการวัดผลขณะเรียนปฏิบัติการทดลองตามบทเรียนแล้ว ผู้สอนอาจกำหนดการทดลองขึ้นใหม่เพื่อวัดผลเพิ่มเติมด้วยก็ได้ ในการให้คะแนนปฏิบัติการนั้น สสวท. ได้เสนอแนะไว้ว่า ครูอาจบันทึกผลของการสังเกตลงในตาราง ดังตัวอย่าง

ตารางบันทึกการให้คะแนนโดยใช้การสังเกตขณะนักเรียนทำการทดลอง ครั้งที่

ชั้น.....ภาคเรียนที่ปีการศึกษา.....

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะปฏิบัติ			การสังเกต			การดำเนินการทดลอง		
		2	1	0	2	1	0	2	1	0
1	-----									
2	-----									
3	-----									
.										
.										
.										

หมายเหตุ

ทักษะปฏิบัติ

ได้แก่การหยิบจับอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ

การสังเกต

ได้แก่การสังเกตข้อมูล การสังเกตผลการทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ได้แก่การปฏิบัติตามวิธีการทดลองที่กำหนดไว้และ
การวางแผนการทดลอง

2

หมายถึง ดี

1

หมายถึง พอใช้

0

หมายถึง ยังใช้ไม่ได้

(สสวท. สาขาวิจัยและประเมินผล, 2524 : 44 - 47)

การประเมินผลโดยการใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) และแบบสำรวจรายการ (Check List) นั้น สสวท. (2524 : 62) ได้เสนอแนวปฏิบัติในการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. พิจารณาเนื้อหาว่าในแต่ละการทดลองมีทักษะอะไรบ้าง
2. จัดทำตารางซึ่งประกอบด้วยชนิดของทักษะในแต่ละการทดลองรวมทั้งรายชื่อของนักเรียนที่ต้องประเมินผล ตารางควรมี 3 ประเภท เพื่อความสะดวกในการใช้ดังนี้
 - 2.1 ตารางซึ่งประกอบด้วยชื่อการทดลองและทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการวัด
 - 2.2 ตารางชื่อใช้บันทึกทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนซึ่งจัดเฉพาะการทดลองหนึ่ง ๆ และครูจะนำเข้าไปในชั้นเรียน เช่น

รายชื่อนักเรียน	ทักษะ	เทอร์มิเตอร์	การใช้ตาชั่ง	การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์	อื่น ๆ
1					
2					
.					
.					
16					

1. เขียนรายชื่อนักเรียนที่ต้องการจัดวัดทักษะ ควรจะทำได้ประมาณ 16 คนเท่านั้น เพราะอยู่ในขอบเขตที่ครูจะสังเกตได้ชัด ส่วนนักเรียนที่เหลือให้ประเมินในการทดลองต่อไป ครูควรประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนทุกคน
2. เขียนทักษะสำหรับการทดลองนั้นลงในช่องทักษะ
3. แบบประเมินผลนั้น เมื่อครูสังเกตแล้วอาจจะเครื่องหมายสำหรับนักเรียนที่ปฏิบัติได้ถูกต้อง
สำหรับนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไขในทักษะนั้น ๆ

2.3 ตารางเรียน ซึ่งประกอบด้วยรายชื่อนักเรียนทั้งชั้น และทักษะทั้งหมดที่ต้องการประเมินผลตลอดครึ่งปีหรือตลอด 1 ปี

เมื่อจบการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนแต่ละครั้งแล้ว ให้นำผลมากรอกลงในตารางรวมนี้ เพื่อประโยชน์ 2 ประการ คือ

1. ใช้เปรียบเทียบว่านักเรียนคนใดควรจะได้รับรู้งานทักษะอะไรบ้าง เพื่อครูจะได้วางแผนให้คะแนนเมื่อมีการสอนกันไปได้ทันทั่วถึง
2. ครูจะพบอีกว่า นักเรียนคนใดทำการทดลองน้อยครั้งกว่าคนอื่น ๆ หรือไม่เคยทำการทดลองเลย ซึ่งจะได้แก้ไขทันทั่วถึง โดยกำหนดให้นักเรียนคนนั้นแลกเปลี่ยนหน้าที่กับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 197 - 204) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) ว่า "มาตราส่วนประเมินค่าสามารถระบุสถานภาพและคุณภาพของสิ่งที่จะวัดได้ และเป็นการบันทึกและการรายงานผลการตัดสินใจของผู้สังเกตอย่างมีระดับ" และได้กล่าวถึงแบบสำรวจรายการ (Check List) ไว้ สรุปได้ว่า แบบสำรวจรายการประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนบันทึกเมื่อมีพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น แบบสำรวจรายการมีประโยชน์ในการประเมินผลกระบวนการหรือวิธีการที่ได้แบ่งการกระทำหรือปฏิบัติการต่าง ๆ อย่างชัดเจน คุณค่าของแบบสำรวจรายการขึ้นอยู่กับทักษะและความระมัดระวังของผู้สร้างเครื่องมือ เพราะแบบสำรวจรายการมีลักษณะ ดังนี้

1. บังคับให้ผู้สังเกตมุ่งสนใจตามรายการที่ระบุไว้
2. เป็นการเปรียบเทียบการกระทำต่าง ๆ ของนักเรียนกับผู้สังเกต

นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะว่า การใช้แบบสำรวจรายการควรมีหลักในการพิจารณาดังนี้

1. ใช้เมื่อต้องการทราบว่านักเรียนได้กระทำพฤติกรรมเฉพาะที่กำหนดไว้หรือไม่
2. ลักษณะของการกระทำต่าง ๆ ต้องกำหนดไว้ชัดเจน
3. จะต้องสังเกตนักเรียนคนเดียวในแต่ละครั้ง
4. ครูที่จะสังเกตควรได้รับการฝึกว่าจะสังเกตอะไร สังเกตอย่างไร และบันทึกผลของการสังเกตอย่างไร

ความแตกต่างระหว่างมาตราส่วนประเมินค่ากับแบบสำรวจรายการนั้น สันันท์ สังข์อ่อง และบริบูรณ์สุข บัณฑิตเวกุล (เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์, 2525 : เอกสารอัดสำเนา) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า มาตราส่วนประเมินค่าประกอบด้วยรายละเอียดของพฤติกรรมที่ต้องสังเกตและมีมาตราส่วนแสดงระดับคะแนนและคุณภาพของพฤติกรรมที่สังเกตได้ ส่วนแบบสำรวจรายการนี้จะช่วยในด้านการตัดสินผลของการปฏิบัติว่าถูกหรือผิด (Yes - no Judgment) เป็นการประเมินดูว่านักเรียนได้ทำกิจกรรมนั้นถูกต้องหรือไม่ โดยผู้สังเกตต้องกำหนดกิจกรรมที่ต้องสังเกตไว้ในตาราง

โดยสรุปแล้วการวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งสำหรับครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องจัดระบบในการวัดผลความก้าวหน้าด้านทักษะปฏิบัติให้เหมาะสมและต้องรู้จักเลือกหรือสร้างเครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน วัดทักษะที่สำคัญที่จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าต่อไป เครื่องมือวัดต้องมีความชัดเจน และมีหลักในการให้คะแนนที่ง่ายต่อการปฏิบัติและมีความเที่ยงตรง การวัดผลปฏิบัติการนั้นจึงจะมีคุณค่าที่จะสามารถระบุถึงพัฒนาการด้านทักษะภาคปฏิบัติต่าง ๆ ในกิจกรรมการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษา เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพและการสอนในรูปของการเรียนเป็นกลุ่มแบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าไว้ดังนี้

กมลทิพย์ กสิการ (2523) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หน่วย "แรงธรรมชาติ" โดยวิธีการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จำนวน 84 คน เป็นกลุ่มทดลอง 42 คน กลุ่มควบคุม 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

พิบูล รื่นเรใจ (2527) ได้ศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ วิชาวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและ การสื่อความหมายกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน เป็นกลุ่มทดลอง 45 คน กลุ่มควบคุม 45 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการสอบถามความคิดเห็นพบว่า นักเรียนมีความชอบในการเรียนด้วยวิธีกลุ่มสัมพันธ์มากกว่า และมีแนวโน้มที่จะสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

เพ็ญจันทร์ วรรณรัตน์ (2528) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดทองศาลางาม กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการอบรมกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ พฤติกรรมคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการอบรมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วรัญญา อีระธรรมมากร (2528) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพในการแก้ปัญหา ระเบียบวินัยในชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเกาะโพธิ์ (วันครู 2500) จังหวัดชลบุรี จำนวน 54 คน โดยแบ่งเป็นห้องทดลอง 27 คน และห้องควบคุม 27 คน ห้องทดลองได้รับการฝึกอบรมปฏิบัติการกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพแล้ว นำวิธีการที่ได้รับมาอบรมไปใช้ในการแก้ปัญหาความมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน ส่วนห้องควบคุมให้แก้ปัญหาความมีระเบียบวินัยกันเอง โดยไม่ได้รับการฝึก ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนห้องทดลองมีพฤติกรรมผิดระเบียบวินัยในชั้นเรียนลดลงมากกว่าห้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนห้องทดลองมีพัฒนาการของพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและพฤติกรรมการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นมากกว่าห้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วีระ พังรักษ์ (2528) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการทํากิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพกับกิจกรรมปกติ โรงเรียนคาราสุมทรี จังหวัดชลบุรี จำนวน 56 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คน และกลุ่มควบคุม 28 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทํากิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพมีระดับความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชั้นประถมศึกษากับชั้นมัธยมศึกษาที่ทํากิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ มีระดับความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ทํากิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพนักเรียนที่ทํากิจกรรมปกติ มีระดับความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หอมวล ใจชื่อ (2529) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะเยาวิทยาคม จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิจัยในประเทศดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กระบวนการกลุ่ม และการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งพบว่า วิธีสอนเรื่องดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและยังพบอีกว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมักมีการวางแผนดำเนินการ และตรวจก็เป็นศักยภาพของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ร่วมมือกับสมาคมระหว่างชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IEA) ดำเนินการวิจัยเพื่อประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

ร่วมกับนานาชาติ (2521 - 2531) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ได้ประมาณ 55 เปอร์เซนต์

ผลการวิจัยและประเมินหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของไทย เมื่อศึกษาโดยใช้เครื่องมือระดับนานาชาติ สรุปได้ว่าหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ใช้อยู่ในประเทศไทยขณะนี้ โดยเฉพาะหลักสูตรวิชาเคมีและฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนับได้ว่าบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ไว้ครบถ้วนตามรายการ เช่นเดียวกับหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก สำหรับหลักสูตรวิชาชีววิทยามีเนื้อหาเกือบครบถ้วนขาดไปเพียงรายการเดียว และกำหนดให้นับมากในการเรียนการสอนตาม หลักสูตรแทบทุกหัวข้อ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้นบรรจุเนื้อหาไว้ครอบคลุมประมาณร้อยละ 64 ของ ขอบข่ายเนื้อหาวิชาทั้งหมด และในการเรียนการสอนตามหลักสูตรนั้นค่อนข้างมากสำหรับทุกหัวข้อที่มี ส่วนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพนั้นครอบคลุมเนื้อหาประมาณร้อยละ 60 ของขอบข่ายเนื้อหาวิชาทั้งหมด แต่ไม่เน้นในการเรียนการสอนมากนัก สำหรับในเรื่องของ พฤติกรรมวิทยาศาสตร์นั้นทุกหลักสูตรได้บรรจุไว้ครบถ้วนทุกรายการและนับได้ว่าเน้นค่อนข้างมากในการเรียนการสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดย เน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoye. 1974 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง (Guided Inquiry)

การสอนแบบปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Fole Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1978 : 211-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามแบบในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 และเกรด 6 จำนวน 132 คน ในมลรัฐคาโรไลนาเหนือ แต่ละชั้นแบ่งออกเป็นระดับละ 3 กลุ่ม แล้วเลือกวิธีสอน 3 แบบ คือแบบบรรยายและอภิปราย (Lecture Discussion Method) แบบทดลองแบบอุปมา (Inductive Laboratory Method) และแบบทดลองเพื่อตรวจสอบ (Verification Laboratory Method) สำหรับสอนในแต่ละกลุ่ม ทั้งในระดับชั้นเกรด 5 และเกรด 6 โดยวิธีสุ่ม ผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการชี้แนะแนวทาง (Guided-Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครอบรู้ตามตำรา (Expository - Test Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ชี้การชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครอบรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พรพิมล ชาอุทัยเชาว์วิวัฒน์ (2525 : 62 - 66) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยงยุทธ สายคง (2527 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทาง และแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพลังราษฎร์พิทยาสรรพ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2526 ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.

งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาผลจากตัวแปรต้นแบบเดียวกับการวิจัยที่ผู้วิจัยดำเนินการศึกษานี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอื่น ๆ ในการเรียนการสอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางประการ ดังต่อไปนี้

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521 : 1 - 62) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน เป็นนักเรียนชาย 153 คน นักเรียนหญิง 147 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบซึ่งมีทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่ แบบสอบทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน แบบสอบแก้ปัญหาและแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยไม่ขึ้นกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

โดยไม่ขึ้นกับตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ได้

บุญรัตน์ ศิริอาชากุล (2522 : 1 - 55) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตการศึกษา 6 กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนชั้นละ 713 คน จากโรงเรียน 8 โรงเรียน ซึ่งสุ่มจากโรงเรียนรัฐบาลสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2530 ผลการวิจัยสรุปได้ว่ามีข้อค้นพบที่ปฏิเสธสมมติฐานของการวิจัยทั้ง 2 ชั้น คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดีกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดีกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.036 และ 0.068 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มประชากร ไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.062 ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2525 : 1 - 110) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตการศึกษา 9, 10, 11 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2,401 คน จากโรงเรียน 14 โรงเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2,646 คน ในโรงเรียน 14 โรง ในปีการศึกษา 2524 โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

ต้นและตอนปลายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แตกต่าง

ภาคโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองจะกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับเดียวกันที่มาจากโรงเรียน นอกเขตอำเภอเมืองหรือไม่ ผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ ดังนี้

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของทุกโรงเรียนกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการได้สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 นักเรียน 2 ระดับชั้น จากโรงเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนทั้ง 2 ระดับ คือ จากโรงเรียนที่อยู่นอกเขตอำเภอเมือง

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความยากสูงกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ชาวนี อารยะวงศ์ (2526 : 1 - 63) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสารมิตร จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกใช้บทเรียนสำเร็จรูปจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมที่ฝึกโดยครู จำนวน 30 คน ใช้เวลาฝึกกลุ่มละ 12 คาบเท่ากัน

วนา ชลประเวส (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคลองหลวงวิทยาคม ปทุมธานี จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีสอนแบบใช้เกม และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. วิธีสอนแบบใช้เกมทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
2. วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม

3. วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองและแบบใช้เกม ให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัดการคำนวณ การทดลองใกล้เคียงกัน

วิมลรัตน์ คงภิรมย์ขึ้น (2530) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้เกมกับแบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบางวัว (สายเสริมวิทย์) จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 40 คน สุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่ม 1 จำนวน 20 คน ใช้การฝึกด้วยเกมทั้ง 2 จำนวน 20 คน โดยการฝึกด้วยทักษะ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ฝึกทักษะโดยใช้เกมกับกลุ่มที่ฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะ ไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของกลุ่มที่ฝึกทักษะโดยใช้เกมกับกลุ่มที่ฝึกทักษะโดยใช้แบบฝึกทักษะ ไม่แตกต่างกัน

จิรพรรณ แสงหล้า (2532) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการใช้กิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านภาควิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 18 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นเป็นชั้นภูมิชนิดที่เป็นสัดส่วน ชาย : หญิง เท่ากับ 13 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นระยะ 12 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป

งานวิจัยต่างประเทศ

ควินน์ และคนอื่น ๆ (Quinn and others. 1975 : 289 - 296)

ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการประเมินผลวิธีสอนการตั้งสมมติฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียน เกรด 6 ของโรงเรียนคาทอลิก ในเขตที่มี สถานภาพทางสังคมต่ำ และเขตที่มีสถานภาพทางสังคมสูงอย่างละ 2 ห้องเรียน จัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีสถานภาพสังคมสูงและกลุ่มที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ และในแต่ละกลุ่ม ทดลอง ที่ได้รับการสอนให้ตั้งสมมติฐาน และกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการสอนได้สมมติฐาน จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนให้ตั้งสมมติฐานจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานสูงกว่านักเรียนที่ไม่ ได้รับ การสอนให้ตั้งสมมติฐาน มีความสัมพันธ์กับสภาพสังคม สติปัญญาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน การอ่านและเพศ พบว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะดี จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานดีกว่า นักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ นักเรียนที่มีสติปัญญาดีจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง และมีความสามารถในการอ่านสูง ทำให้มีทักษะในการตั้งสมมติฐานสูงกว่านักเรียนที่มีสติปัญญา ไม่ดี มีความสามารถในการอ่านน้อย และพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางสังคมต่ำจะมีทักษะในการ ตั้งสมมติฐานต่ำกว่านักเรียนชาย แต่นักเรียนหญิงที่มีสถานภาพทางสังคมสูงกว่านักเรียนชาย

จีเบล รับบา และแฟรนส์ (Gbel, Rubba and Frans. 1977 :

503 - 511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนและประสบการณ์ผู้สอนที่มีต่อความสามารถ ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษาฝึกหัดครู สาขาวิชาประถมศึกษา แห่งมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 58 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ในปีการศึกษา 1975 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุง จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้อง ปฏิบัติการเพิ่มเติม จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงส่งกว่า นักศึกษาที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะเพิ่มเติม

สตรีเวน และเอ็ทวูด (Stevens and Atwood. 1978 : 303 - 308)

ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน

196 เกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนและหลังการสอนเพื่อใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับแบบ วัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 ระดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่สนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุดด้วย

พิดิลลา โอเคย์ และคิลลาซอว์ (Pedilla, Okey and Dillashaw. 1983 a: 239 - 246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับความจริงในการศึกษาเหตุผลชั้นนามธรรมของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนนอกเมืองและในเมือง Atlanta ส่วนนอกของรัฐจอร์เจีย อย่างละ 1 โรงเรียน มารวมกัน เลือกนักเรียนเกรด 7 - 12 มาเกรดละประมาณ 80 คน จำนวนทั้งหมด 4912 คน เครื่องมือที่ใช้คือ TIPS เป็นข้อสอบเลือกตอบ 36 ข้อ สำหรับวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีความเที่ยง 0.89 และ TOLT เป็นข้อสอบเลือกตอบ 10 ข้อ สำหรับวัดความคิดหาเหตุผลในชั้นนามธรรม มีความตรงสูง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและการคิดหาเหตุผลในชั้นนามธรรมของนักเรียนที่มีอายุมากกว่าจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและการคิดหาเหตุผลในชั้นนามธรรมของนักเรียนที่มีอายุน้อยกว่า และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการคิดหาเหตุผลในชั้นนามธรรม มีความสัมพันธ์กันอย่างมากจึงกล่าวได้ว่า ตัวแปรหนึ่งมีอิทธิพลกับอีกตัวแปรหนึ่ง

โอเคย์ และการ์ราร์ด (Okey and Garrard. 1984 : 277 - 287) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น รัฐจอร์เจีย เกรด 6 และ เกรด 8 จำนวน 329 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียน 168 คน ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยเน้นการออกแบบการทดลอง ต่อจากนั้นจะเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับเนื้อหาในหลักสูตร โดยจะสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สัปดาห์ละ 1 คาบ

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียน 85 คน ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่เน้นการทดลอง แต่จากนั้นเรียนเนื้อหาในหลักสูตร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วยแต่น้อยกว่ากลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียน 76 คน ได้รับการสอนเพียงเนื้อหาในหลักสูตร เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 กลุ่มคือ 14 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงสูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดตี้ (Doty. 1986 : 3311-A) ศึกษาผลของการสอน 2 วิธี คือ วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและวิธีการสอนแบบปกติว่ามีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับเพศ เชื้อชาติ ผลการเรียนรู้เดิม สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 9 ซึ่งเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวนมีจำนวน 67 คน และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ จำนวน 59 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม
2. กลุ่มที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
3. ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวแปรต่าง ๆ คือ เพศ เชื้อชาติ ผลการเรียนรู้เดิม สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. มีความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ คือ เพศ เชื้อชาติ ผลการเรียนรู้เดิม สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สตราวิทซ์ และมัลวัน (Strawitz and Malone. 1987 : 53 - 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน 2 วิธี กับนิสิตฝึกหัดครูสาขาประถมศึกษา ในด้านความรู้และความคงทน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิง ระดับปริญญาตรี 32 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผู้วิจัย คือ มหาวิทยาลัย Large Southern ปี 1984 อายุโดยเฉลี่ย ประมาณ 22 ปี จากนั้นนำมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ใช้ผู้สอน 2 คน ซึ่งตกลงกันว่าจะใช้หลักสูตรเดียวกัน เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่วิธีสอนต่างกัน กลุ่มหนึ่งใช้ครูสอนเป็นปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิธีการเรียนใช้การจดบันทึก การบรรยาย การอ่านตำรา แต่ไม่ให้คำแนะนำการปฏิบัติกับนักศึกษา อีกกลุ่มหนึ่งให้นักเรียนเรียนด้วยเอง โดยใช้ตำราเรียนประกอบด้วยบทเรียน แต่ละบทมีจุดประสงค์แต่ละทักษะเพื่อการเรียนคำแนะนำในการทำกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบตนเอง ในการวิจัยใช้ (Posttest) ทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งระยะเวลาไว้ 5 เดือน Posttest อีกครั้ง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยตนเองจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสมบูรณ์นักศึกษที่เรียนจากครู และวิธีสอน ทั้ง 2 วิธี มีต่อระยะเวลาในความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นงนุช วรรณหะ (2514 : 72 - 74) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ การศึกษาชั้นสูง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิสุทธิ บุญเจริญ (2522 : 1 - 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยการเรียน การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านทะลาย อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 95 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน และกลุ่มควบคุม 46 คน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาวินัยทางวิทยาศาสตร์พบว่า วิธีการสอน ชุดการสอนแบบต่าง ๆ มีผลต่อการแก้ปัญหาวินัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วยสาเหตุนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอกิจกรรมกลุ่มคุณภาพกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการสอนตามคู่มือครู สสวท. เป็นวิธีการสอนในงานวิจัยนี้ เพื่อให้เด็กได้มีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาวินัยทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการปฏิบัติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่าน โดยจะนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ทาเมอร์ และแกสแมน (Tamir and Glaassman. 1971 : 90 - 113) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศอิสราเอล โดยการสร้างแบบสอบถามขึ้นเพื่อวัดทักษะปฏิบัติหลายองค์ประกอบ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 12 จำนวน 147 คน พบว่า แบบสอบถามเขียนและแบบสอบถามปฏิบัติมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และมีลักษณะหลายองค์ประกอบที่สามารถวัดผลโดยใช้แบบสอบถามเขียนได้ ทาเมอร์ และแกสแมนจึง ได้เสนอแนะให้ครูและโรงเรียนมัธยมศึกษาในอิสราเอลนำวิธีการประเมินผลไปใช้ในโรงเรียน

เคอร์ (Kaur. 1973 : 186 -A) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทักษะการสร้างและการจำแนกประเภท กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายจำนวน 80 คน ในระดับเกรด 1 และเกรด 3 อย่างละ 40 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาในฟิลิปปินส์ โดยสร้างแบบทดสอบทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในระดับเกรด 1 และเกรด 3 และหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้งสองทักษะซึ่งแบบทดสอบทักษะการสังเกตให้ชื่อว่า Preciso Observation Skill Test (POST) และแบบทดสอบการจำแนกประเภท

ใช้ชื่อว่า Classification Skill Test (CST) ผลการสร้างแบบทดสอบได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ POST เกรต 1 เท่ากับ .86 เกรต .94 และแบบทดสอบ CST เกรต 1 เท่ากับ .59 เกรต 3 เท่ากับ .94 และได้ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งสองเป็น .86

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า วุฒิภาวะมีผลต่อทักษะการสังเกต นักเรียนชายเกรด 3 บรรยายเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ได้ชัดเจนและรัดกุมกว่านักเรียนเกรด 1 และนักเรียนเกรด 3 และเกรด 1 ทักษะในการจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทมีความสัมพันธ์กันสูงมาก

ค.ศ. เฮิร์ล (Hearle. 1974 : 7067) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองและการวัดผลทักษะในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการทดลองเคมีของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อสร้างเครื่องวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง
3. ศึกษาว่าหลักสูตรวิชาเคมีและเพศของนักเรียนมีผลต่อทักษะในการปฏิบัติการทดลองหรือไม่
4. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชากับทักษะในการปฏิบัติการทดลอง

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนจากโรงเรียนใกล้เคียงมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแมริแลนด์ แบ่งประชากรเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนหลักสูตร IAC (Intewrdisciplinary Approach to Chemistry) กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าวก่อนทำการสอน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และเมื่อจบบทเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการทดลองมีความตรงตามเนื้อหาและมีความเที่ยงสูง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร IAC มีทักษะปฏิบัติในการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ

2. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร IAC มีทักษะปฏิบัติในการทดลอง (Manipulative Skills) สูงกว่าทักษะการคิด (Cognitive Skill)

3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถทางทักษะปฏิบัติในการทดลองและทักษะการคิด มีความสัมพันธ์กัน แต่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

ซีแมนสกี และเพนิก (Shymansky and Penick. 1979 : 195 - 203) ได้ศึกษาการสังเกตพฤติกรรมอย่างมีระบบ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการของนิสิตวิทยาลัย ซึ่งใช้ในการสังเกตที่เรียกว่า Science Laboratory Interaction Categories (SLIC) พฤติกรรมที่สังเกตแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. พฤติกรรมในห้องปฏิบัติการของครู มี 15 ประเภท
2. พฤติกรรมในห้องปฏิบัติการของนักเรียน มี 15 ประเภท ซึ่งสรุปเป็นพฤติกรรมในการเรียนการสอนได้ 6 ข้อ ดังนี้

2.1 การถาม (Asking Question)

2.2 การให้คำแนะนำในการทดลอง (Giving Direction)

2.3 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของข้อมูลต่าง ๆ (Transmitting Information)

2.4 พฤติกรรมที่ตอบสนอง (Providing Feedback)

2.5 การสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Observing and Gathering Information)

2.6 การจัดทำโปรแกรมหรือการใช้เครื่องมือ (Administering Program or Manipulation Equipment)

ในการวิจัยกลุ่มตัวอย่างเป็นครู 30 คน นักเรียน 331 คน ใช้เวลาสังเกตพฤติกรรมของครู 30 วินาที และใช้เวลาสังเกตพฤติกรรมนักเรียนครั้งละ 30 นาที เป็นเวลา 82 ชั่วโมง และการสังเกตจะรวมถึงการอภิปรายก่อนและหลังการทดลองเพื่อทราบพฤติกรรม

ของครูและนักเรียนในห้องปฏิบัติการ วิชาที่สังเกตมี เคมี พฤติกรรมศาสตร์ สัตววิทยา ธรณีวิทยา ฟิสิกส์

ผลการวิจัยพบว่า การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ โดยมีแบบสังเกตที่เป็นระบบเป็นเครื่องช่วยในการวัดและประเมินผลที่มีความถูกต้องมากกว่าที่จะประเมินผลจากความรู้สึก หรือจากกระดาษคำตอบรายงานผลการทดลองที่นักเรียนส่งมาให้เพียงอย่างเดียว จากการสังเกตการเรียนการสอนอย่างมีระบบนี้ยังช่วยให้การปรับปรุงการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

บีสลิย์ (Beasley. 1979 : 528 - 529) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงและวิธีการคิดต่อการทำปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐานเพื่อศึกษา

1. ผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติการทดลองอย่างเดียว
2. ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว
3. ผลของการฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลองและการคิดร่วมกัน

แบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่มควบคุม 3 กลุ่มการประเมินผลการปฏิบัติการทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) และความคงที่แน่นอน (Precision) โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 3 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะภาคปฏิบัติของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่าง ๆ ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่า การได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลองทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

โกเอล (Goel. 1981 : 646) ได้ศึกษาผลของการทราบดีกประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลองต่อการมีทักษะภาคปฏิบัติ และต่อทักษะการคิดของนักเรียน ที่เรียนฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

1. ความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดเผยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลองกับการมีทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองของนักเรียน

2. ความแตกต่างของระดับการมีทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองระหว่างกลุ่มที่ทราบวัตถุประสงค์กับกลุ่มที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์

3. ความแตกต่างของทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯ จำนวน 28 โรงเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 14 โรงเรียน กลุ่มควบคุม 14 โรงเรียน กลุ่มทดลองที่ทราบวัตถุประสงค์มี 3 ประเภท คือ

1. ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการทดลอง 1 วัน ก่อนทำการทดลอง
2. ได้อ่านและทำความเข้าใจวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการทดลองมาแล้วอย่างดี
3. มีความรู้ในเรื่องที่ทำการศึกษามาก่อนแล้ว และหลังจากการทดลองเสร็จสิ้นแล้วสามารถทดสอบได้ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำการทดลองเดียวกัน หลังจากนั้นประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองและพัฒนาการคิด นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการวิจัยพบ

1. ทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์พฤติกรรมแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

โครเกอร์ (Krieger. 1982 ข 230 - 231) ได้ศึกษาวิธีการวัดผลปฏิบัติการ ได้พัฒนาแบบสอบถามเขียนเพื่อวัดทักษะปฏิบัติและเปรียบเทียบแบบสอบภาคปฏิบัติ

(Laboratory Performance Test) แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเคมี จำนวน 34 คน พบว่าแบบสอบถามเขียนและแบบสอบภาคปฏิบัติมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.76 ดังนั้นแบบสอบถามเขียนจึงสามารถใช้วัดความรู้เกี่ยวกับทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ได้

งานวิจัยในประเทศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2523 : 1 - 9) ได้สร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพในชั้น ม. 4 มาแล้ว 6 เล่ม คือ แสงอาทิตย์ แสงสี สีสรรพ์ กินคืออยู่ดี โลกของผสม และไฟฟ้า และเครื่องอำนวยความสะดวก จำนวน 6 โรงเรียนทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ตามสัดส่วน 2 : 4) ได้นักเรียน 120 คน ขอบสอบวัดทักษะในการปฏิบัติที่สร้างขึ้นใช้ในการวิจัยนี้เป็นข้อสอบที่วัดทักษะที่สำคัญ ซึ่งนักเรียนได้รับการฝึกมาแล้วจากห้องเรียน เพียงแต่เป็นการสร้างสถานการณ์การทดลองที่แตกต่างกับที่เคยปฏิบัติมาแล้ว

มานิช วาตะพุกกะ (2523 : 72) ได้วิจัยเรื่องสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) โรงเรียนบุษวัฒนา นครราชสีมา โดยมีตัวอย่างประชากร จำนวน 268 คน ในการดำเนินการวิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 44.283

2. พฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินผลแตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

2.1 พฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังได้แก่ การใช้หลอดฉีดยา การให้หลอดหยด การเตรียมสารละลายกรด การใช้กระดาษทดสอบกรด และเบส การเก็บรักษาแม่เหล็ก การปฏิบัติขณะต้มสาร การรินสาร การจับเวลา การทำเครื่องหมาย การใช้หลอดไฟพร้อมขั้ว

2.2 พฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังได้แก่ การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ การใช้ช้อนตักสาร การใช้ไม้หนีไฟ การใช้แว่นขยาย การวัดความยาว การเขย่าหลอดทดลอง การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า การทำความสะอาด และเก็บรักษาเครื่องมือ

3. พฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมิน ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่การปฏิบัติเมื่อกรดตก การปฏิบัติก่อนต้มสาร การใช้เทอร์โมมิเตอร์ การคนสาร การใช้ตาชั่ง

4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพศชายและหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

อุษณีย์ วิเศษพานิช (2524) ได้ศึกษาผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 อย่างประชากรระดับละ 72 คน แบ่งกลุ่มทำการทดลองเป็น 2, 4 และ 6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือตารางแบบประเมินทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์แล้วนำมาวิเคราะห์ และทดสอบความมีนัยสำคัญด้วย t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 6 คนแตกต่างจากนักเรียนกลุ่ม 4 คน และกลุ่ม 2 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นนักเรียนกลุ่ม 2 คน กับกลุ่ม 4 คน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 2 คนแตกต่างจากกลุ่ม 4 คน และกลุ่ม 6 คน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นนักเรียนกลุ่ม 4 คน และกลุ่ม 6 คน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นนักเรียนกลุ่ม 4 คน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ศรีสุวรรณ เฉลิม (2528 : 60) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 262 คน และผู้วิจัยกับผู้ช่วยผู้วิจัยซึ่งเป็นครูวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ สังเกตและบันทึกทักษะภาคปฏิบัติ วิชาวิทยาศาสตร์ขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลอง รวม 7 ทักษะ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์จำนวนร้อยละ 47.448 โดยจำนวน นักเรียนที่มีทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ถูกต้องในแต่ละห้องเรียนดังนี้ ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ร้อยละ 46.426 มัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ร้อยละ 44.285 มัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ร้อยละ 41.428 มัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ร้อยละ 55.0 มัธยมศึกษาปีที่ 1/5 ร้อยละ 42.142 มัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ร้อยละ 50.714 มัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ร้อยละ 52.142

2. นักเรียนมีทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง ได้แก่ทักษะการใช้ตาชั่ง ทักษะการใช้ตะเกียง ทักษะการใช้ช้อนตักสาร ทักษะการใช้หลอดจี้ดยา ทักษะการใช้หลอดหยด และทักษะการคนสาร ส่วนทักษะการจับเวลานั้นนักเรียนมีคะแนนอยู่ใน เกณฑ์สูงกว่าที่คาดหวัง คืออยู่ในระดับเกณฑ์พอใจ

3. การสอนแบบสาธิตทักษะการใช้อุปกรณ์ก่อนการทดลองทุกครั้งกับการสอนแบบทดลอง จะทำให้ผลของคะแนนทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จะพบว่า ในต่างประเทศ มีงานวิจัยเพื่อพัฒนา การวัดผลปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยศึกษาจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน วิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับคู่มือครูของสสวท.

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่ม
ควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรม
กลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท แตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดย
การประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัย
นาฏศิลป์กรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัย
นาฏศิลป์กรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน โดยมีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
ดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างห้องละ 30 คน
2. ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับสลากจากห้อง
เป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง "ผลผลิตทาง
การเกษตรและการจัดการ"
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. แบบทดสอบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. สร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ โดยศึกษา

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 ศึกษารายละเอียด เนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จากคู่มือครู และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

1.3 วิเคราะห์ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ลำดับความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชา เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์ของกิจกรรมของแต่ละเนื้อหาโดยต้องศึกษา

1.4.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนของกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ และการใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสม

1.4.2 ศึกษาขั้นตอนและแนวทางการจัดกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพและการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ โดยศึกษามาจากเอกสารและงานวิจัย

1.4.3 สร้างแผนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยยึดหลักการ ขั้นตอนการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (ประวิทย์ จงวิศาล และวิจิตร จงวิศาล (2527 : 27) และโครงการเรียนรู้ ใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ประกอบด้วย

1.4.3.1 ความคิดรวบยอด

1.4.3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.4.3.4 เนื้อหา

1.4.3.5 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้สร้าง

สถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากสถานการณ์ให้มา แล้วเกิดปัญหาพร้อมที่จะวางแผน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. การอภิปรายก่อนการปฏิบัติ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองโดยความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน โดยมีทั้งหญิงและชาย
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการโดยการโหวตเสียงตามหลักของประชาธิปไตยแล้วแบ่งหน้าที่ตามที่รับผิดชอบ
3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบงาน
4. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบงาน
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาเป็นของกลุ่ม
6. นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยทำในแผนภูมิแก๊งปลา
7. นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา

2. การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน (Planing)
 - 1.1 นักเรียนศึกษาจากใบงาน โดยระบุอุปกรณ์และสารเคมีพร้อมออกแบบการทดลอง
 - 1.2 นักเรียนตั้งจุดประสงค์การทดลองของกลุ่มและตั้งสมมติฐาน

1.3 นักเรียนวางแผนการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

2. ขั้น D ปฏิบัติการทดลอง (Doing)

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนแล้วออกแบบการทดลองไว้เพื่อเก็บข้อมูล

3. ขั้น C ตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง (Checking)

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามที่ตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยการทำแบบทดสอบคำถามจาก 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบให้ผ่าน 3 ข้อ

4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข (Action)

4.1 นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันแล้วเริ่มดำเนินการตามวงจรเคมีใหม่แล้วจึงส่ง

4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและสรุปผลกันภายในกลุ่มใช้ได้หรือไม่

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการทำกิจกรรมแล้วนำไปคิดไว้ที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน

4.4 นักเรียนนำไปงานไปคิดหน้าชั้นเรียน

3. การอภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่ of นักเรียน ซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอธิบายสภาพการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

1.4.3.6 สื่อการเรียนการสอน

1.4.3.7 การประเมินผล

1.5 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และ วิธีการจัดกิจกรรม ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง

1.6 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย จำนวน 2 ห้องเรียน

จำนวน 45 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพฯ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2. การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 (สสวท.) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสอนในกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้เวลา 12 คาบ โดยยึดแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครู (ว 306) ของ สสวท. โดยผู้วิจัยต้องศึกษาตามขั้นตอนการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามข้อ 1.1 - 1.4

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คู่มือครู (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ความคิดรวบยอด

2.1.2 จุดประสงค์ของการเรียนรู้

2.1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

2.1.4 เนื้อหา

2.1.5 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1.5.1 ขั้นอภิปรายก่อนทดลอง

2.1.5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา

2.1.5.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อ

ควรระวังและข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

2.1.5.2 ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน

2.1.5.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.1.5.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือปัญหามาอภิปรายร่วมกัน ระหว่างครูและนักเรียนเพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้

2.1.5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.1.5 สื่อการเรียนการสอน

2.1.6 การประเมินผล

2.2 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู (ของ สสวท.) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และ วิธีการจัดกิจกรรมซึ่งเป็นการตรวจสอบตามความเที่ยงตรง

2.3 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู (ของ สสวท.) ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลปกรุงเทพฯ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องนำไปใช้จริง

ตาราง 3 เปรียบเทียบการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

กลุ่มทดลอง สอนโดยกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ	กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
<u>การอภิปรายก่อนการปฏิบัติ</u>	1. <u>ขั้นอภิปรายก่อนทดลอง</u>
1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองโดยความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน โดยมีทั้งหญิงและชาย	1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธานรองประธาน เลขานุการโดยการโหวตเสียงตามหลักของประชาธิปไตยแล้วแบ่งหน้าที่ตามที่ได้รับมอบ	1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลองและอุปกรณ์การทดลอง
3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบงาน	1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่จะเกิดจากการทดลอง

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง สอนโดยกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ	กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
4. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาเป็นของกลุ่ม 6. นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยทำในแผนภูมิแกงปลา 7. นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา	2. ชั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบเรียน 3. ชั้นสรุป อภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่
<u>การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)</u> 1. ชั้น P การวางแผน (Planing) 1.1 นักเรียนศึกษาจากใบงานโดยระบุอุปกรณ์และสารเคมีพร้อมออกแบบการทดลอง 1.2 นักเรียนตั้งจุดประสงค์การทดลองของกลุ่มและตั้งสมมติฐาน 1.3 นักเรียนวางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน 2. ชั้น D ปฏิบัติการทดลอง (Doing) นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนแล้วออกแบบการทดลองไว้เพื่อเก็บข้อมูล 3. ชั้น C ตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง (Checking)	

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง สอนโดยกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ	กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่า เป็นไปตามที่ตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่ โดยการทบทวนทดสอบคำถามจาก 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบให้ผ่าน 3 ข้อ 4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข (Action) 4.1 นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียน แต่ละกลุ่มปรึกษากันแล้วเริ่มดำเนินการ ตามวงจรเดิมใหม่แล้วจึงส่ง 4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์ นักเรียน แต่ละกลุ่มปรึกษาและสรุปผลกันภายในกลุ่มว่า ใช้ได้หรือไม่ 4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมา รายงานผลการทำกิจกรรมแล้วนำไปติดไว้ที่ป้าย นิเทศหน้าชั้นเรียน <u>การอภิปรายหลังการปฏิบัติ</u> ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกัน สรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน ซึ่งสามารถ นำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอธิบายสภาพการณ์ที่มี ความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง	

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล และการสร้างข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทาง การเกษตร และการจัดการ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เล่ม 2 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านความรู้ - ความจำ
 - 2.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.3 ด้านทักษะการนำไปใช้
 - 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน
4. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมด้านความรู้ - ความคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 ข้อ
5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 1 คน และนักเรียนกลุ่มย่อย 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนบทเรียนนี้มาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ของการใช้ภาษาในแบบทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข
6. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้อง ด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง
7. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณา ของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

8. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า .5 และปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถาม และตัวเลือกนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของวิทยาลัยนาฏศิลปกรุงเทพ จำนวน 84 คน และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มาแล้ว

9. นำกระดาษคำตอบที่ทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละครั้ง คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน

10. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ในการแบ่งกลุ่มสูง แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุงห์ เทห์ ฟาน (Chung Ten Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ผ่านเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ แยกออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| 10.1 ด้านความรู้ - ความจำ | จำนวน 5 ข้อ |
| 10.2 ด้านความเข้าใจ | จำนวน 10 ข้อ |
| 10.3 ด้านการนำไปใช้ | จำนวน 10 ข้อ |
| 10.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 15 ข้อ |

11. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยาลัยนาฏศิลปกรุงเทพ จำนวน 84 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ทั้ง 4 ด้าน ได้ค่าความเชื่อมั่น .88

12. นำไปปรับปรุงแก้ไข และนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เขียนนิยามความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 รวบรวมนิยามความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 1.3 เขียนนิยามของความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งสรุปได้จากเอกสาร
2. ศึกษาเอกสารซึ่งเกี่ยวกับการวัดผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนวิธีทางวิทยาศาสตร์ของ
3. ลักษณะแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะกำหนดสถานการณ์ แล้วสร้างคำถาม เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 การระบุปัญหา
 - 3.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 3.3 การทดลอง
 - 3.4 การสรุปผลการทดลอง
4. แบบทดสอบเป็นแบบตัวเลือก ตอบ 4 ตัวเลือก
5. นำแบบทดสอบสร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 1 คน และนักเรียนกลุ่มย่อย 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของการใช้ภาษาในแบบทดสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
6. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบการกำหนดสถานการณ์ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้อง ด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง
7. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 5 ท่าน
8. คัดเลือกข้อสอบที่แก้ไขปรับปรุงด้านภาษาในคำถาม และตัวเลือกแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของวิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพ จำนวน 84 คน

9. นักกระดาศาคำตอบที่ทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไว้ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน

10. นักคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ในการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางจุงท์ เทห์ ฟาน (Chung Ten Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ

11. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยาลัยศิลปกรุงเทพ จำนวน 84 คน และหาค่าความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .90

12. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบทดสอบโดยสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ

แบบสอบภาคปฏิบัติ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาตำรา แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คู่มือครูวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภาคปฏิบัติ เทคนิคในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์การทดลองในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว่ามีทักษะปฏิบัติอย่างไร
3. ศึกษาการประเมินผลภาคปฏิบัติของ อาร์ เอกซ์ เคมปา และคนอื่น ๆ
4. สร้างแบบทดสอบทักษะปฏิบัติเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการทดลอง (Experimental Technique : ET) การดำเนินการทดลอง (Procedur : PD) ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ (Manual Denterity : DE) ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Meatnese : NT)

5. ลักษณะของแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List) ถ้าทำได้ถูกวิธี ได้ 1 ถ้าทำผิดวิธี ได้คะแนน 0
6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 เพื่อทดสอบทักษะภาคปฏิบัติว่ามีพื้นฐานเพียงพอ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
7. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบข้อความของแบบสำรวจรายการวัดพฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข
8. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน
9. ตรวจสอบพฤติกรรมโดยการสังเกต ใช้แบบสำรวจรายการที่แก้ไขปรับปรุงว่ามีความเที่ยงตรงต่อพฤติกรรมหรือไม่ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ของวิทยาลัยนาฏศิลป์ กรุงเทพฯ จำนวน 84 คน
10. นำกระดาษที่สังเกตพฤติกรรมมารวมคะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละรายการคือ ถ้าปฏิบัติถูกวิธี สะอาดและปลอดภัย เรียบร้อย มีแบบแผนดำเนินการทดลอง ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบทำผิดวิธี ไม่สะอาดและปลอดภัย ไม่เรียบร้อย ไม่มีแบบแผนดำเนินการทดลอง ให้ 0 คะแนน
11. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของรายการแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกรายการที่ได้กับปฏิบัติการทดลอง
12. นำแบบสังเกตพฤติกรรมโดยการให้แบบสำรวจรายการ (Check List) ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพฯ จำนวน 84 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 1.00
13. นำไปปรับปรุง และนำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย (Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 261) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T₁ แทน การสอนก่อนจัดกระทำการทดลอง
- T₂ แทน การสอนหลังจัดกระทำการทดลอง
- X แทน การสอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
- ~X แทน การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)

แผนการดำเนินการวิจัย

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้อง ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน
4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลอง (Pretest) มาทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent เพื่อพิจารณาในการใช้สถิติในการตรวจสอบสมมติฐาน
กรณีนี้คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 และข้อ 3 ด้วยการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเฉพาะหลังการทดลอง (Post-test) โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent
5. ดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดย
 - กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
 - กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
6. เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วัดทักษะปฏิบัติวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
7. ตรวจผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีหาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) คำนวณจากสูตร (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 62)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัว

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ทาความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ทาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เทต ฟาน (Chung Ten Fan)

2.3 ทาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ โดยวิธีแจกแจงที (t-distribution) จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 185 - 186)

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

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

s_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
s_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทาง
วิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากสูตร KR-20
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำข้อใดข้อหนึ่ง $p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 2, 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย

3.1.1 ทดสอบความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลอง โดยใช้ค่า
เอฟ (F-test) (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533 : 15)

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad df = (n_1 - 1)(n_2 - 1)$$

เมื่อ F แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

s_1^2 แทน ค่าของความแปรปรวนที่มีขนาดใหญ่กว่า

s_2^2 แทน ค่าของความแปรปรวนที่มีขนาดเล็กกว่า

3.1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติ t-test
แบบ Independent (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533 : 15 - 18)

3.1.2.1 กรณีที่ความแปรปรวน (Variance) ของคะแนน
เฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ($s_1^2 = s_2^2$) ใช้ t-test
แบบ Independent โดยใช้ค่า Poolerd Variance

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3.1.2.2 กรณีที่ความแปรปรวน (Variance) ของคะแนน
เฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)
ใช้ t-test แบบ Independent โดยใช้ค่า Separate Variance)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})^2}{\frac{(\frac{s_1^2}{n_1})^2}{n_1 - 1} + \frac{(\frac{s_2^2}{n_2})^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
 $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม
 s^2 แทน ค่าความแปรปรวนในแต่ละกลุ่ม
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

S^2 แทน ค่าความแปรปรวน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t -distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.
2. เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเพื่อเป็นการตรวจสอบนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างก่อนการทดลองของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมได้ผลดังตาราง

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	12.80	12.25	0.454**
กลุ่มควบคุม	30	13.17	12.605	

$$t(.01, df = 58) = 2.6$$

จากตาราง 5 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ก่อนการทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นผลจากการสอนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	27.27	18.49	1.80**
กลุ่มควบคุม	30	26.03	18.495	

$$t(.01, df = 58) = 2.6$$

จากตาราง 6 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันซึ่ง ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เพื่อเป็นการตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลของความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	9.33	3.61	0.404**
กลุ่มควบคุม	30	9.96	4.5796	

$$t(.01, df = 58) = 2.6$$

จากตาราง 7 แสดงว่า ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองของวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น ในการเปรียบเทียบผลการทดลองผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์เฉพาะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ทางสถิติ t-test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	15.67	3.1052	14.71**
กลุ่มควบคุม	30	11.37	3.1684	

$$t(.01, df = 58) = 2.6 \quad ** \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 8 แสดงว่า ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการสอนการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ทำให้มีความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง เพื่อเป็นการตรวจสอบนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	8.50	.602176	1.402**
กลุ่มควบคุม	30	11.37	.574564	

$$t(.01, df = 58) = 1.35$$

จากตาราง 9 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

ดังนั้น ในการเปรียบเทียบผลการทดลองผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉพาะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากผลการทดสอบหลังการทดลอง

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	15.83	.143641	7.79**
กลุ่มควบคุม	30	15.16	.4884612	

$t(.01, df = 58) = 2.7$ **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยมีสาระสำคัญดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ซึ่งได้มาจากการสุ่มห้องเรียนมา 2 ห้อง จากนักเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอีกครั้งด้วยวิธีการจับสลากเพื่อแยกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมห้องละ 30 คน โดย

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

2.1.1 แผนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .88 ค่า p ระหว่าง 20 - 80 ค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสำรวจรายการ จำนวน 16 รายการ มีค่าความเชื่อมั่น 1.00

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .90 ค่า p .20 - 80 ค่า r .20 ขึ้นไป

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน

3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.3 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 ตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

3.5 คาบเรียนการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาเดียวกับเรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดย

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

3.6 เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามกำหนด ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสำรวจรายการวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.7 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - test แบบ Independent โดยใช้สูตร Pooled Variance
2. เปรียบเทียบความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - test แบบ Independent โดยใช้สูตร Pooled Variance
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - test แบบ Independent โดยใช้สูตร Separate Variance

สรุปผลการวิเคราะห์

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่แตกต่างกันอย่าง
2. ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. จากผลการวิเคราะห์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การจัดกิจกรรมเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามวงจรเดมมิง นักเรียนได้กำหนดปัญหาหาสาเหตุของปัญหาร่วมกันวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาและสรุปผล ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจัดเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 : 38) ได้แบ่งขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอนคือ กำหนดปัญหา สร้างสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และสรุปผลจะเห็นว่าการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ เป็นการสอนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัย ของ วรณัฒ์เพ็ญ ปิ่นเกตุ (2532 : 70) ที่ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคควบคู่กับการสอนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสองกลุ่มเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ อภิปรายก่อนการปฏิบัติ การปฏิบัติ การอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม ในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนกลุ่มทดลองมีการกำหนดปัญหาหาสาเหตุของปัญหาแล้วมีการวางแผนร่วมกันอภิปราย วางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลองโดยที่กลุ่มควบคุม มีการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งกิจกรรมดังกล่าว นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นเช่นกัน และการเรียนการสอนทั้งสองวิธีนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัย ของ ถนอมจิตต์ เสนมา (2525 : 61) ที่ศึกษาพบว่าที่ทำการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้น ม.4 ผลการสอนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยแบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน ไม่แตกต่างกันและสอดคล้องกับงานวิจัย ของ สมศรี เพชรขจร (2531 : 68) ที่ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน ไม่แตกต่างกัน

จากสาเหตุที่กล่าวมาทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. จากผลการวิเคราะห์ด้านทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์นั้นพบว่า ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ เนื่องมาจาก การสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดเอง ปฏิบัติเอง ทำให้นักเรียนได้เลือกหยิบอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยความเหมาะสมกับการทดลองของแต่ละกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนเลือกอุปกรณ์มาแล้ว นักเรียนดำเนินการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึก

การออกแบบการทดลองด้วยตนเอง สัมผัสอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยมือของตนเอง แต่การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นั้นนักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่มีอิสระในการคิด จึงทำให้เกิดทักษะปฏิบัติในการทดลองได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสุวรรณ เเดชอุดม (2528 : 60) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสาธิตทักษะการใช้อุปกรณ์ก่อนทดลองทุกครั้งกับการสอนแบบทดลองทำให้ผลของคะแนนทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอนห์วู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้จะต้องเกิดจากการเรียนที่เกิดจากปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของปฏินิยามการเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ด้วยตนเองจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้และแสดงพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติให้มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้มองภาพรวมเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นการจัดกระทำด้วยระบบความคิดของตนเองคิดอย่างอิสระ และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้จริง จากที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการสนับสนุนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพที่นักเรียนได้วางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลอง ทำให้นักเรียนได้เลือกอุปกรณ์ ตามที่วางแผนและออกแบบการทดลอง แล้วนำอุปกรณ์ไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ออกแบบทดลองไว้ แล้วทำให้เกิดทักษะปฏิบัติสูง จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ แตกต่างกับนักเรียนที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สมมติฐานข้อที่ 3 "ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกัน" ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการหาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ เนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

ประการแรก การสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา จากเอกสารใบงาน นักเรียนสามารถกำหนดปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา แล้วจึงแก้ปัญหาลงเส้นนี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง และผลการศึกษาสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ ของ ธอร์มไดค์ ในเรื่องกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) สัจจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2522 : 52 - 62) ที่กล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือฝึกแก้ปัญหาบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่ว และสามารถทำได้ดี (Law of Clse) ในทางตรงข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือถูกตัดทิ้งไปนานย่อมทำได้ไม่ดี (Law of Disuse) สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษยาณี บุษิตากร (2533 : 94) ที่ศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศรี เพชรจร (2531 : 67) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัดดา สายพานทอง (2535 : 106) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันอย่างอิสระมีการร่วมกันอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน นักเรียนในกลุ่มแต่ละกลุ่มทุกคนมีบทบาท หน้าที่ และสามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั่วทุกคน นักเรียนมีการยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกันเอง นักเรียนจึงเห็นความสำคัญของตนเองทำให้การเรียนรู้ที่สนุกสนานมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย ของ เอลเลน (Allen : 1976 : 371) ที่ศึกษาพบว่า การพูดคุยกันระหว่างกลุ่มเพื่อนด้วยกันทำให้สามารถเข้าใจและสื่อความหมายได้มากขึ้น สอดคล้องกับ ฌอนมิจิตต์ เสนมา (2525 : 63 - 64) ที่ศึกษาพบว่า

การจัดกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เป็นวิธีหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดของนักเรียนทำให้เข้าบทเรียนมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมนวล ขำเชื้อ (2529 : 63 - 64) ที่ศึกษาพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศรี เพชรขจร (2531 : 371) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากสาเหตุดังที่กล่าวมาทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ข้อสังเกตจากการใช้ใบงานที่เป็นเครื่องมือในการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพในการทดลองครั้งนี้

จากการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของใบงานในแต่ละครั้งตั้งแต่ครั้งที่ 1 - 4 โดยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาโดยอาศัยหลักการของเครื่องมือในงานในการทำกิจกรรมคิวซี โดยผู้วิจัยประยุกต์ใบงานในการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ของนักเรียน และระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมใบงานแต่ละชุดผู้วิจัยต้องควบคุมเวลา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นผู้วางแผนไว้แล้ว เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละชุดของการปฏิบัติกิจกรรมที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมีผลทำให้นักเรียนมีการจัดการในเรื่องเวลา มีการวางแผนอย่างดีของแต่ละกลุ่ม มีการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลจากตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่ม ใบงานแต่ละชุด จะดำเนินตามขั้นตอนของวงจรเดมมิ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง โดยเน้นความรู้พื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ ซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนได้ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น เทคนิคการระดมพลังสมอง เทคนิคทางสถิติพื้นฐาน แบบภูมิเก้าปลา รวมทั้งออกแบบการทดลอง

และปฏิบัติการทดลอง สิ่งเหล่านี้เป็นการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ก้าวไปข้างหน้าด้วยวิธีการศึกษาหาความด้วยตนเองอย่างมีระบบ นักเรียนจะมีบทบาทในการทำกิจกรรมอย่างอิสระ ครูผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาในยามที่สมาชิกแต่ละกลุ่มต้องการ ครูจึงเป็นผู้สังเกตวิธีการสอนของตนเอง และสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างฉับพลัน วิธีการนี้เป็นการเรียนที่ปล่อยให้ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด - ทำ ตามเสียงข้างมากของสมาชิกภายในกลุ่มสามารถฝึกกระเบียบวินัยในกลุ่มและของแต่ละบุคคลได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครู - อาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ควรนำการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความมีวินัยในตนเอง

1.2 ก่อนที่ครูวิทยาศาสตร์จะนำเอาใบงานของการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพมาใช้ในการเรียนการสอน ควรศึกษาหลักการทำกิจกรรมในใบงานทุกใบ เพื่อให้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่อยู่ในรูปแบบการนำเอากิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพประยุกต์ในการเรียนการสอน

1.3 การปฏิบัติกิจกรรมใบงาน มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติในด้านสัมผัสมโนทัศน์ มีความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ ดังนั้นก่อนดำเนินการสอนโดยใช้วิธีการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ ครูผู้สอนควรมีตัวอย่างของการทำกิจกรรมเกี่ยวกับกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพให้นักเรียนศึกษาก่อน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการเรียน

1.4 ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับกระบวนการกลุ่มในการศึกษาหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมในการฝึกฝนทำกิจกรรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพของนักเรียนกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การสร้างบรรยากาศเป็นเรื่องวินัยในชั้นเรียน การตัดสินใจ

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียน ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ ใช้สื่อวีซีดีไอแพด แล้วฝึกฝนให้นักเรียนจับประเด็นปัญหา

2.3 ควรศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จำนวนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน เช่น กลุ่ม 3 คน, 5 คน, 7 คน และ 10 คน ควรศึกษากับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

รู้แล้ว ม.ก. ๖๖

บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ กลีการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หน่วย
"แรงธรรมชาติ" โดยวิธีสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติระดับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2523. อัสสาเนา.
- กล่าวหาญ วรพุทธพร. ด.ค.กลุ่มคุณภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2526.
- กิตติพงศ์ วงศ์สุนทร. "ควิธีระดับห้องเรียน," มิตรครู. 27 : 22 - 24 ; กรกฎาคม
2828.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวช. การประเมินผลในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช, 2523.
- _____. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2527.
- กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อย และ
แก้ปัญหาคือรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัสสาเนา.
- กิ่งฟ้า สินธุรังษ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
2525.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. "ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์," ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. 2525.
อัสสาเนา.
- คลอฟเฟอร์, เลียวโบลด์ อี. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. แปลโดย
พิศาล สร้อยธรรมา. กรมวิชาการ, 2525.

- จันทร์พร วงศ์ถิรยา. การทนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยองค์ประกอบ
จัดสรรที่เป็นลักษณะของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- จิรพรรณ แสงหล้า. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านภาควิทยาคม อำเภอป่าตอง
จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน, 2532. อัดสำเนา.
- เจลิยว มณีเลิศ. "นโยบายการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร
สสวท. (74) : 3 - 5 ; เมษายน - มิถุนายน 2534.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ชวาล แพ้ตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พัทธอักษร, 2520.
- ชัยพร วิชชาวุธ. "การนำ Q.C Circle มาใช้ในโรงเรียน," วารสารเศรษฐศาสตร์.
12 : 68 - 84 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2526.
- ณอมจิตต์ เสนมา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบสวนแบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครู
กับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- ธงชัย ชิวปรีชา ผนังศิลป์ รูปพนม และปรีชา เดชศรี. "การวัดและการประเมินผล
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์.
หน้า 233 - 332. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- นิตา สะเพียรชัย. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน," ข่าวสาร สสวท.
12 : 2 - 11 ; มกราคม - มีนาคม 2527.
- นิพนธ์ ไทยพานิช. รายงานการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง คิวซีกับการศึกษา ระหว่างวันที่
26 - 28 พฤษภาคม 2529.

- น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ในชั้นพื้นฐาน
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
 2522. อัดสำเนา.
- เตรียมอุดมมโนมเกล้า, โรงเรียน. คิวซีเทคนิค. กรุงเทพฯ : เอกสารแผ่นปลิว, 2530.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2529.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. คู่มืออาจารย์ : การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล : การพิมพ์พระนคร, 2524.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 2. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์การพิมพ์, 2533.
- ประจวบ ไชยสาส์น. การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการค้า. ม.ป.ท., 2532.
- ประวิทย์ จงวิศาล และวิจิตรา จงวิศาล. คู่มือนักกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพงาน.
 พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2527.
- ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ :
 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ปรีชา วงศ์ชูศรี. ปรัชญาวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท., 2532. อัดสำเนา.
- ปรีชา ธรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจาก
การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกหัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ
การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- "แผนจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้า," วารสารวิทยาศาสตร์. 30 - 33 ;
 สิงหาคม 2533.

พงษ์จันทร์ จันทร. "บรรยากาศในห้องเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," วารสารวิทยาศาสตร์. 36 - 39 ; มกราคม 2530.

พิกุล รื่นเรืองใจ. การศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านการสังเกตทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูลและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2527. อัดสำเนา.

พิจิตต์ รัตตกุล. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทศวรรษหน้า," วารสาร สสวท.
6 - 7 ; เมษายน - มิถุนายน 2534.

พินิจ วรณิเวชศิลป์. ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

พิทักษ์ รักพลเดช. ปรัชญาการศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น,
2530.

พิมพันธ์ เคชะคุปต์. "วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2527.

พิศาล สร้อยอุร่า. "การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนกับความต้องการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย," วารสาร สสวท. ม.ป.ท.,
2528.

เพ็ญจันทร์ วรรณรัตน์. ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

เพ็ญศิริ งามจิตร. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการสอนโดยใช้เทคนิคควีซีกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

- พรพิมล ขาญชัยขาววิวัฒน์. ผลการสอนแบบสืบสวนชนิดหนึ่งทีครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- พรรณี ข.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พลัสส์ โพธิ์ศรีทอง. "Quality Circle ในการบริการศึกษา," วารสารแควใหญ่. 1(กันยายน) : 13 - 16; 2526.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนศาสตร์, 2525.
- มังกร ทองสุตดี. "โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์," เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 299. กรุงเทพฯ : ศรุสภา, 2522.
- _____. "บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสารสสวท. 2532.
- _____. "ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 36 ; สิงหาคม 2525.
- มณฑา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- มาโนช วาตะพุกณะ. สัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) โรงเรียนบุญวัฒนาครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.
- โยธิน ศรีไสภา. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 ที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัด
กิจกรรมแบบกำหนดแนวทาง ปรินทิพพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
ศึกษาพร, 2528.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร จำกัด, 2531.

ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพพันธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

วนา ชลประเวศ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติ
การทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

วิรัชญา อีระธรรมมากร. ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพในการแก้ปัญหา
ระเบียบวินัยในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

วิจิตรา การกลาง. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาเด็กไทย,"
วิจัยสนเทศ. 88 : 43 - 45 ; มกราคม 2531.

วิชัย คีสระ. หลักสูตรการพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการศึกษา.

- วินัย วิทยาลัย. ศึกษาการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในเนื้อหาวิชา
เคมี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิฟิแอนด์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- วิมลรัตน์ คงภิรมย์ขึ้น. การศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมกับแบบฝึกทักษะ.
ปรินทิฟิแอนด์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.
- _____. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน," ข่าวสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2 ; มกราคม - มีนาคม 2527.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
อำนวยการพิมพ์, 2521.
- วีระ ผังรักษ์. การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
ตอนต้น โดยการทดลองทำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ. ปรินทิฟิแอนด์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- วารสารวิทยาศาสตร์. แบบจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ศัวรรษหน้า. 30 - 33 ;
สิงหาคม 2533.
- ศรีสุวรรณ เดชอุดม. ทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
โรงเรียนนัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- ศรีลักษณ์ มาโกมล. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ
กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง.
2533. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
2534.

- สายสมร ทองคำ. กระบวนการสอนเพื่อสร้างลักษณะการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นสำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- สมจิต สวณไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2526. อัดสำเนา.
- _____. สมรรถภาพการสอนของครู. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- สมชัย วุฒิปรีชา. "สภาพปัญหาและความต้องการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา,"
วารสารครูศาสตร์. 15 : 20 - 26 ; เมษายน - มิถุนายน 2530.
- สมชาย เทพเส. "ควิซี สร้างคุณภาพให้กับนักเรียน," สารพัฒนาหลักสูตร.
28 : 27 - 35 ; พฤศจิกายน 2527.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินซ์ตันพอร์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- สาโรช บัวศรี. "ปรัชญาการศึกษา," จุดยืนและทิศทางการศึกษาของไทย.
หน้า 12 - 13. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2518.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การสร้างเครื่องมือวัดทักษะใน
การปฏิบัติการทดลองของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ปีการศึกษา
2523. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ, 2523.
- _____. รายงานการสร้างแบบสอบถามทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท., 2527.
อัดโรเนียว.
- _____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล,
2524. อัดสำเนา.

- สิรินทร สุนทราภักดิ์. ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.
- สุชาติ สังวรกาญจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.
- สุพันธ์ สังข์อ่อง และบริบูรณ์สุข บัณฑิตกุล. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525. เอกสารอัดสำเนา.
- สุพล ทองคลองไทร. "การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้," วารสารมิตรครู. 24 : 14 - 17 ; กรกฎาคม 2525.
- สมน อมรวิวัฒน์. "การปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษาเพื่อคุณภาพของคนไทยในทศวรรษหน้า," วารสารพัฒนาหลักสูตร. 36 : 3 - 13 ; ตุลาคม 2527.
- _____. "คิวซีเชอร์เคิล : กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพ," ประชาศึกษา. 34 : 10 - 21 ; กุมภาพันธ์ 2527.
- สุรศักดิ์ นานานุกูล. คู่มือหลักการพื้นฐานของกลุ่มสร้างคุณภาพในญี่ปุ่นและไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต, 2529.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจอชอบุคเซนเตอร์, 2531.
- หอมนวล ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางการวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม.2.
 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2523. อัดสำเนา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
 2524.
- อรุณ พร้อมเทพ. "การนำคิวซี เซอร์เคิลมาพัฒนาทรัพยากรบุคคลและชาติ," รัฐาภิรักษ์.
 26 : 5 - 11 ; มกราคม 2527.
- อภิรดี สุวีรานนท์. การศึกษาผลการแก้ปัญหาวินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
- อารมณ ปุณโณทก. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย," วารสาร สสวท.
 ม.ป.ท., 2532.
- อารายา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองที่เรียนด้วยสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนด
แนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- เอกชัย กี่สุขพันธ์. การควบคุมคุณภาพในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์,
 2528.
- อุทัย บุญประเสริฐ. "คิวซี เซอร์เคิล," "กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพ,"
ประชาศึกษา. 34 : 10 - 21 ; กุมภาพันธ์ 2527.
- อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท.
 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2529. อัดสำเนา.

- อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้
ประเภทพลาสติกเพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- อุษณีย์ วิเศษพานิช. ผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการใช้
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศ.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- Allen, Verman L and others. "Research on Children Tutoring
Children : A Critical Review," Review of Education Research.
46 : 355 - 380 ; Summer, 1976.
- Ames, D.F. "Participative Leadership Theory and Practice :
Evolution, Implementation and Implication," Dissertation
Abstracts International. 1983.
- Beasley, Warren Fredrick. "The Effect of Physical and Mental Practice
of Psychomotor Skill on chemistry student Laboratory
Performance," Dissertation Abstracts International. 39 :
5428 - 5436-A ; March, 1979.
- Bensoter, C.M. "A Study of the Effect of Training in the Use the
Selected Quality Circle Data Collection and Analysis Tools
Upon Leader Group, Interaction Patterns and a Group's Ability
to Extract Factual Information from a Data Set," Dissertation
Abstracts International. 44 : 368-A ; August, 1983.
- Biehler, R.F. Psychology Applied to Teaching. Boston : Houghton
Mifflin Co., 1979.
- Bloom, Benjamin S. and others. Handbook on Formative and Summative
Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Bloom, B.S. Taxonomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive
Domain. New York : David Mac Kay Company, Inc., 1956.
- Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided - Inquiry Discovery
Approach in an Elementary School Science Curriculum,"
Dissertation Abstracts International. 39(7) : 4164-A ;
January, 1976.
- English, J.H.B and A.C. English. A Comprehensive Dictionary of
Psychology and Psychoanalytical Terms. New York : Longmans
Green and Co., 1984.
- Gagne, Robert M. The Conditions of Learning. 2nd ed. New York :
Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970.

- Goel, Ved Parkash. "The Effect of Preinstructional Disclosure of Laboratory Behavioral Objectives on Student Acquisition of Psychomotor and Related Cognitive Skills Among High School Physics Students," Dissertation Abstracts International. 42 : 646-A ; 1981.
- Goldstin, J.J. "Thinking Can be Learned," Educational Leadership. (6) : 235 - 239 ; January, 1949.
- Good, C.V. Dictionary of Education. New York : McGraw-Hill Inc., 1973.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Education Testing Service, Princeton, 1952.
- Haladyba, T. and J. Shaughnessy. "Attitude Toward Science : A Quantitative Synthesis," Science Education. 66 : 547 - 563 ; January.
- Hall, Calvin S. and Gardner Lindzey. Theories of Personality. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1970.
- Harty, H. and N. Al-Faleg. "Saudi Arabian student' Chemistry Achievement and science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching Methods," Journal of Research in Science Teaching. 2 : 861 - 866 ; September, 1983.
- Humphreys, B., R.T. Johnson and D.W. Johnson. "Effect of Cooperative, Competitive and Individualistic Learning on Students' Achievement in Science Class," Journal of Research in Science Teaching. 19 : 315 - 356 ; May, 1982.
- Kaur, Rajinder. "Evaluation of the Science Skill of Observation and Classification," Dissertation Abstracts International. 34(9) : 186-A ; 1973.
- Kempa R.S. and J.E. Ward. "The Effect of Different Method of Task Orientation on Observational Attainment in Practical Chemistry," Journal Research in Science Teaching. 12(1) : 69 - 76 : 1975.
- Klopfer, L.E. Handbook on formative and summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill Book Company, 1971.

- Kolebas, Pacticia. "The Effect on the Intelligence, Reading Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade Students who have Participated in Science-A Process Approach Since First Entering School," Dissertating Abstracts International. 32 : 443-A ; February, 1972.
- Lindeman, Richard H. and Peter E. Merenda. Educational Measurement. p. 244. Scott Faresman and Company, 1979.
- Maslow, Abraham H. Motivation and Personality. 2nd ed. New York : Harper & Row, 1970.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education an Psychology. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973.
- Romey, William E. Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1968.
- Sarsason, Irwin G. Personality : An Objective Approach. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1972.
- Sund, Robert B. and Leslic W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in teh Secondary School. 2nd ed. 1973.
- Sund, Robert B. and Leslei W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Ohio : Columbus, Ohio Charles E. Merrel Publishing Co., 1967.
- Sork, J.L. "An Investigation of the Attitudinal Effects of Quality Circle Participation on Teachers in and Educational Setting," Dissertation Abstracts International. 46 : 576-A ; September, 1985.
- Tamir P. and F. Glassman. "A Preactical Examination for BSCS Students," Journal of Research in Science Teaching. 7 : 107 - 112 ; 1970.
- Thurber, Walter A. and Alfred T. Collette. Teaching Science in Today's Secondary Schools. U.S.A. : Allyn and Bacon Inc., 1959.
- Tumkikorn, B.P. Attitudes Toward and Achievement in Science of Secondary Students in Kasetsart Demonstration School Bangkok : Thailand. Corvallis : Unpublished Boctoral Dissertation, Oregon State University, 1986.
- Unesco. Science in Basic Functiuonal Eudcation. Bangkok : Unesco Regionqal office for Education in Asia. 1975.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. รศ.สมจิต สมิตถพันธ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. อาจารย์ศรีลักษณ์ มาไกล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. อาจารย์โชคดี ศักดิ์สวัสดิ์

หน่วยศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 1 (ด้านวิทยาศาสตร์)

5. อาจารย์ชัยรัตน์ จีวพัฒน์กุล

วิทยาลัยนาฏศิลป์ กรุงเทพมหานคร

6. อาจารย์ลัดดา สายพานทอง

โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จังหวัดสมุทรปราการ



ที่ นม 1007/ 0464

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2535

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์

เรียน อธิการบดีศิลปากร

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางสาวรัชนี้ บุญเรือง เป็นนิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาศึกษาต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมดูแลของ

ดร. ชุติมา วัฒนศิริ

ประธาน

ผศ.ดร. วิรัช วรพรรัตน์

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอขอบความอนุเคราะห์ คือ ขออนุญาตทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่วิทยาลัยนาฏศิลปกรุงเทพ กับนักเรียนชั้นต้นปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ในระหว่างเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม 2535 เพื่อเป็นข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่บัณฑิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. สมพร ปัวทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119



ที่ ทม 1007/ 0466

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2535

เรื่อง ขอกวามอนุเคราะห์

เรียน อาจารย์ศรีลักษณ์ มาโกมล

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางสาวรัชนี้ บุญเรือง เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมดูแลของ

ดร. พุติมา วัฒนศิริ

ประธาน

ผศ.ดร. วิรัช วรรณรัตน์

กรรมการ

สิ่งที่นิตไกรขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ภาคผนวก ข

แผนการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
สอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
บทที่ 18

ครั้งที่ 1 ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

เวลา 150 นาที

ความคิดรวบยอด

1. ประชากรไทยและประชากรโลกมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีผลกระทบต่ออาหารและความเป็นอยู่ทั่วไป
2. การลดอัตราการเพิ่มประชากรและการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้มากขึ้นเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาผลกระทบทางด้านอาหาร
3. ในแต่ละปีประเทศไทยผลิตสินค้าการเกษตรและสินค้าการเกษตรอุตสาหกรรมที่สำคัญเพื่อส่งออกเป็นจำนวนมาก
4. ประเทศไทยได้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตและแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มคุณค่า

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยแล้ว นักเรียนสามารถบอกความหมายของผลผลิตทางการเกษตรได้
2. เมื่อครูกำหนดชนิดของผลผลิตทางการเกษตรให้ นักเรียนสามารถระบุผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของไทยได้
3. ศึกษาแผนภูมิ กราฟ นักเรียนสามารถบอกความสำคัญ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสาเหตุของประชากรไทยและประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้
2. บอกได้ว่าถ้าประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมีผลกระทบต่ออาหาร

และความเป็นทั่วไปได้

3. บอกวิธีการลดอัตราการเพิ่มประชากรได้
4. บอกวิธีการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อไร่ได้
5. บอกชื่อและประเภทสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยได้
6. บอกชื่อและประเภทสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญที่เป็นสินค้าออกต่างประเทศ
7. บอกความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเพิ่มคุณค่าของผลผลิต

ทางการเกษตร

เนื้อหา

ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย ผลผลิตทางการเกษตรมี 2 ประเภท คือสินค้าที่ใช้ในการบริโภคและสินค้าที่ใช้ในการอุปโภค

สินค้าทางการเกษตรส่งออกที่สำคัญในช่วงปี พ.ศ. 2527 - 2531 ได้แก่ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าวโพด ตี๋บุก กุ้งแช่แข็งและไก่แช่แข็ง

การส่งผลผลิตทางการเกษตรเป็นสินค้าส่งออกนั้น ควรพิจารณาถึงการได้มูลค่าสูง เป็นหลักประกันประกอบกับผลพลอยได้ทางด้านอื่นด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน (ทำในใบงานที่ 1)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ (ทำในใบงานที่ 2)
3. ให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ในใบงานที่ 2
4. ให้นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน (ทำในใบงานที่ 3)

5. ให้นักเรียนแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญของปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหากลุ่ม (ทำในใบงานที่ 4)
6. ให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแกว่งปลา (ทำในใบงานที่ 5)
7. ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญห (ทำในใบงานที่ 6)
8. ให้นักเรียนอ่านข้อความในใบงานที่ 7 แล้วครูอธิบายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง

การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน
 - 1.1 นักเรียนศึกษาข้อความในใบงานแล้วนักเรียนวางแผนออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)
 - 1.2 นักเรียนของแต่ละกลุ่มตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานของการทดลอง (ใบงานที่ 8)
 - 1.3 นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (ทำในใบงานที่ 8)
2. ขั้น D ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนและออกแบบการทดลอง
3. ขั้น C การตรวจผลการปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งใจและเป็นไปตามสมมติฐานนั้นหรือไม่โดยการทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบคำถามให้ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ
4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข
 - 4.1 ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนกลุ่มนั้นต้องปรึกษากันแล้วเริ่มดำเนินการตามวงจรเดมมิงใหม่
 - 4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มนั้น ๆ อภิปรายและสรุปกันภายในกลุ่ม

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วนำผลการทำกิจกรรมนั้นไปติดป้ายนิเทศ หน้าชั้นเรียน

อภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอภิปรายหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ทันเวลาที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภูมิกราฟ
2. สังเกตจากนักเรียนทำงานกลุ่มกันขณะปฏิบัติกิจกรรม
3. อุปกรณ์และสารเคมี

ประเมินผล

1. สังเกตจากทำกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ก่อนปฏิบัติและหลังปฏิบัติ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
สอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
บทที่ 18

ครั้งที่ 2 ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

เวลา 150 นาที

ความคิดรวบยอด

1. ประเทศไทยนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่นการปรับปรุงดินที่เสื่อมคุณภาพให้เป็นดินดีโดยใส่โรโซเปียมคลุกกับเมล็ดถั่วเพื่อไปช่วยสร้างบรณกถั่วให้มีปริมาณมากขึ้น
2. บั๊ยมเคมีทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีธาตุอาหารที่ตรงกับความต้องการของพืช
3. บั๊ยมเคมีทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมากกว่าทำให้ดินดี
4. สามารถทดสอบบั๊ยมจริง - บั๊ยมปลอมได้โดยใช้น้ำปูนใส - น้ำส้มสายชู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ
1. ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเร่งสร้างบรณกถั่วแล้วนักเรียนสามารถนำหลักการวิธีการนี้ไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกันได้
 2. ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพืชแล้วนักเรียนสามารถวางแผนและทำการทดสอบบั๊ยมจริง บั๊ยมปลอมได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการ วิธีการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงที่นำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้
2. อธิบายลักษณะแบคทีเรียอาศัยอยู่ในมรากถั่วได้
3. บอกข้อดีข้อเสียของปุ๋ยเคมีได้
4. บอกวิธีการทดสอบปุ๋ยจริง หรือปุ๋ยปลอมได้

เนื้อหา

เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับพืชโดยนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืชโดยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้มากขึ้น เช่นการผสมพันธ์โดยใช้เนื้อเยื่อ การเลือกพืชปลูก การปรับปรุงคุณภาพของดิน โดย เช่นการปลูกถั่วเนื่องจากในถั่วมีมรากที่เป็นไรโซเบียมเป็นแบคทีเรียมรากถั่วทำงานร่วมกับถั่วเพื่อตรึงไนโตรเจนถ้าเกษตรกรปลูกถั่วจะช่วยได้ในด้านการปรับปรุงดินโดยซากต้นถั่วจะกลายเป็นปุ๋ยสด ในมถั่วจะให้แร่ธาตุไนโตรเจนแก่พืช

กรณีที่ใช้ปุ๋ยเคมีจะให้ธาตุตามที่ พืชต้องการแต่ไม่สามารถบอกได้ทันทีที่ซื้อมานั้นเป็นปุ๋ยจริง ปุ๋ยปลอม จึงจำเป็นต้องทดสอบโดยใช้สารเคมีที่มีอยู่ในบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน (ทำในใบงานที่ 1)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ (ทำในใบงานที่ 2)
3. ให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ในใบงานที่ 2
4. ให้นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน (ทำในใบงานที่ 3)

5. ให้นักเรียนแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญของปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหากลุ่ม (ทำในใบงานที่ 4)
6. ให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแกงปลา (ทำในใบงานที่ 5)
7. ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญห (ทำในใบงานที่ 6)
8. ให้นักเรียนอ่านข้อความในใบงานที่ 7 แล้วครุอธิบายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง

การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน
 - 1.1 นักเรียนศึกษาข้อความในใบงานแล้วนักเรียนวางแผนออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)
 - 1.2 นักเรียนของแต่ละกลุ่มตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานของการทดลอง (ใบงานที่ 8)
 - 1.3 นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (ทำในใบงานที่ 8)
2. ขั้น D ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนและออกแบบการทดลอง
3. ขั้น C การตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งใจและเป็นไปตามสมมติฐานนั้นหรือไม่โดยการทบทวนทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบคำถามให้ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ
4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข
 - 4.1 ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนกลุ่มนั้นต้องปรึกษากันแล้วเริ่มดำเนินการตามวงจรเดมมิงใหม่
 - 4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มนั้น ๆ อภิปรายและสรุปกันภายในกลุ่ม

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วนำผลการทำกิจกรรมนั้นไปติดป้ายนิเทศ หน้าชั้นเรียน

อภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอภิปรายหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ทันทั่วทั้งที่มีสภาพใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน
2. อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี บ่อย ก บ่อย ข กระดาษนาฬิกา หลอดทดลอง หลอดหยด สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 30 % กรดแอซิดิก 30 % น้ำ

การประเมินผล

1. จากใบงาน
2. สังเกตพฤติกรรม
3. การตอบคำถาม

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
สอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
บทที่ 18

ครั้งที่ 3 ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

เวลา 150 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพควรทำลายเมื่อศัตรูพืชมียังไม่เจริญเติบโตเต็มที่
2. การใช้สารเคมีที่ไม่ถูกวิธีจะเป็นผลทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อแล้วนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสัตว์โดยทำการทดลองเกี่ยวกับสารเคมีทำลายศัตรูพืชในระยะต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกวงจรชีวิตของผีเสื้อได้
2. บอกวิธีการใช้สารเคมีให้ถูกวิธี และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้
3. บอกวิธีการกำจัดศัตรูพืชทางชีววิธีได้

เนื้อหา

การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรกำจัดศัตรูพืชในช่วงเป็นอายุยังอ่อน ทำให้ใช้สารเคมีน้อยและกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรืออาจจะทำอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้น้อยลง อาจมีวิธีที่ไม่ต้องใช้สารเคมี เช่น การกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นการกำจัดศัตรูพืชที่ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูง แล้วยังรักษาสमดุลธรรมชาติได้อีกวิธีหนึ่ง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน (ทำในใบงานที่ 1)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ (ทำในใบงานที่ 2)
3. ให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ในใบงานที่ 2
4. ให้นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน (ทำในใบงานที่ 3)
5. ให้นักเรียนแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญของปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหากลุ่ม (ทำในใบงานที่ 4)
6. ให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแกงปลา (ทำในใบงานที่ 5)
7. ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญา (ทำในใบงานที่ 6)
8. ให้นักเรียนอ่านข้อความในใบงานที่ 7 แล้วครูอธิบายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง

การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน
 - 1.1 นักเรียนศึกษาข้อความในใบงานแล้วนักเรียนวางแผนออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)
 - 1.2 นักเรียนของแต่ละกลุ่มตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานของการทดลอง (ใบงานที่ 8)
 - 1.3 นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (ทำในใบงานที่ 8)

2. ชั้น D ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนและออกแบบการทดลอง

3. ชั้น C การตรวจผลการปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งใจและเป็นไปตามสมมติฐานนั้นหรือไม่โดยการทบทวนทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบคำถามให้ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ

4. ชั้น A การปรับปรุงแก้ไข

4.1 ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนกลุ่มนั้นต้องปรึกษากันแล้วเริ่ม

ดำเนินการตามวงจรเดิมใหม่

4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มกัน ๆ อภิปรายและสรุปกัน

ภายในกลุ่ม

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วนำผลการทำกิจกรรมนั้นไปติดป้ายนิเทศ หน้าชั้นเรียน

อภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอภิปรายหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ได้ทันเวลาที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์และสารเคมี
2. แผนภูมิวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอน

การประเมินผล

1. การสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ
2. จากใบงาน

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
สอนโดยการประยุกต์ใช้กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
บทที่ 18

ครั้งที่ 4 ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

เวลา 150 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การจัดการผลผลิตทางการเกษตรเป็นการทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีอายุยืนยาวขึ้นและมีการแปรรูปเพื่อเพิ่มคุณค่าของผลผลิตนั้น
2. การยืดอายุผลผลิตอาจทำได้หลายวิธี
3. การยืดอายุผลผลิตและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรนั้นจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. การจัดการผลผลิตต้องคำนึงถึงการบรรจุหีบห่อให้เหมาะสมและตรงกับความต้องการของตลาดด้วย
5. การตลาดมีบทบาทที่สำคัญอย่างมากต่อการขยายผลผลิตทางการเกษตร
6. ผลผลิตทางการเกษตรไทยควรได้รับการแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมที่มั่นคงต่อไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

- เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ
1. เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตรแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการทำแห้ง การคอง การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การใช้รังสี การใช้สารเคมี การบรรจุหีบห่อและการตลาดได้
 2. เมื่อกำหนดตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถจัดการเก็บรักษา แปรรูป บรรจุหีบห่อเพื่อการตลาดได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกประเภทและลักษณะผลผลิตทางการเกษตรที่นำมาเก็บรักษาและแปรรูปด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้
2. บอกวิธีการเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้
3. บอกวิธีการบรรจุหีบห่อผลผลิตทางการเกษตรเพื่อการตลาดได้

เนื้อหา

การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตรโดยวิธีต่าง ๆ เช่น การทำแห้ง การคงการใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การใช้รังสี การใช้สารเคมี การบรรจุหีบห่อให้เหมาะสมกับตลาด การตลาดถือเป็นผลผลิตขยายตัวได้ การตลาดถือเป็นหัวใจสำคัญของการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรทำให้มีรายได้ดี ดังนั้นเราจึงต้องค้นหาวิธีการต่าง ๆ เช่น การคงกระเทียม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน (ทำในใบงานที่ 1)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ (ทำในใบงานที่ 2)
3. ให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ในใบงานที่ 2
4. ให้นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาภายในกลุ่มของตน (ทำในใบงานที่ 3)
5. ให้นักเรียนแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญของปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหากลุ่ม (ทำในใบงานที่ 4)
6. ให้นักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแกงปลา (ทำในใบงานที่ 5)
7. ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญห (ทำในใบงานที่ 6)
8. ให้นักเรียนอ่านข้อความในใบงานที่ 7 แล้วครูอธิบายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามวงจรเคมมิง

การปฏิบัติตามวงจรเดมมิง (PDCA)

1. ขั้น P การวางแผน

1.1 นักเรียนศึกษาข้อความในใบงานแล้วนักเรียนวางแผนออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)

1.2 นักเรียนของแต่ละกลุ่มตั้งจุดประสงค์และสมมติฐานของการทดลอง (ใบงานที่ 8)

1.3 นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (ทำในใบงานที่ 8)

2. ขั้น D ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนและออกแบบการทดลอง

3. ขั้น C การตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งใจและเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่โดยการทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องตอบคำถามให้ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ

4. ขั้น A การปรับปรุงแก้ไข

4.1 ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนกลุ่มนั้นต้องปรึกษากันแล้วเริ่ม

ดำเนินการตามวงจรเดมมิงใหม่

4.2 ถ้านักเรียนผ่านเกณฑ์นักเรียนแต่ละกลุ่มนั้น ๆ อภิปรายและสรุปกัน

ภายในกลุ่ม

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วนำผลการทำกิจกรรมนั้นไปติดป้ายนิเทศ หน้าชั้นเรียน

อภิปรายหลังการปฏิบัติ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วช่วยกันสรุปความรู้ใหม่ of นักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในการอภิปรายหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ได้ทันเวลาที่ให้มีสภาพใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงาน
2. อุปกรณ์ และสารเคมี

ประเมินผล

1. ตรวจใบงานของแต่ละกลุ่ม
2. สังเกตพฤติกรรม
3. จากคำถามถ้าผ่านเกณฑ์ ถือว่าได้มาตรฐาน

ภาคผนวก ค

ใบงานสำหรับให้นักเรียนทำกิจกรรมในการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ

ใบงานชุดที่ 1

คำชี้แจง

1. นักเรียนเขียน ชื่อ - สกุล ของกลุ่มลงในใบงานที่ 1 พร้อมทั้งดำเนินการกลุ่ม
2. นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ในใบงานที่ 2
3. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาทำในใบงานที่ 3
4. นักเรียนให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหาของกลุ่มทำในใบงานที่ 4
5. นักเรียนนำปัญหามาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาลงในแผนภูมิแกงปลา (ใบงานที่ 5)
6. นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุต่าง ๆ แล้วแบ่งกันรับผิดชอบ (ทำใบงานที่ 6)
7. นักเรียนอ่านข้อความและฟังครูอธิบายเพื่อจะนำไปสู่กิจกรรมวงจรเคมีง (ใบงานที่ 7)
8. นักเรียนอ่านข้อความแล้ววางแผนและออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)
9. นักเรียนทำการทดลองแล้วบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 9
10. นักเรียนทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องผ่านเกณฑ์ 3 ข้อในใบงานที่ 10
11. นักเรียนเสนอและอภิปรายกันภายในกลุ่มทำในใบงานที่ 11
12. นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยส่งตัวแทนกลุ่มไปกลุ่มละ 1 คน (ใช้ใบงานที่ 8, 9, 10, 11)
13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

ใบงานที่ 2

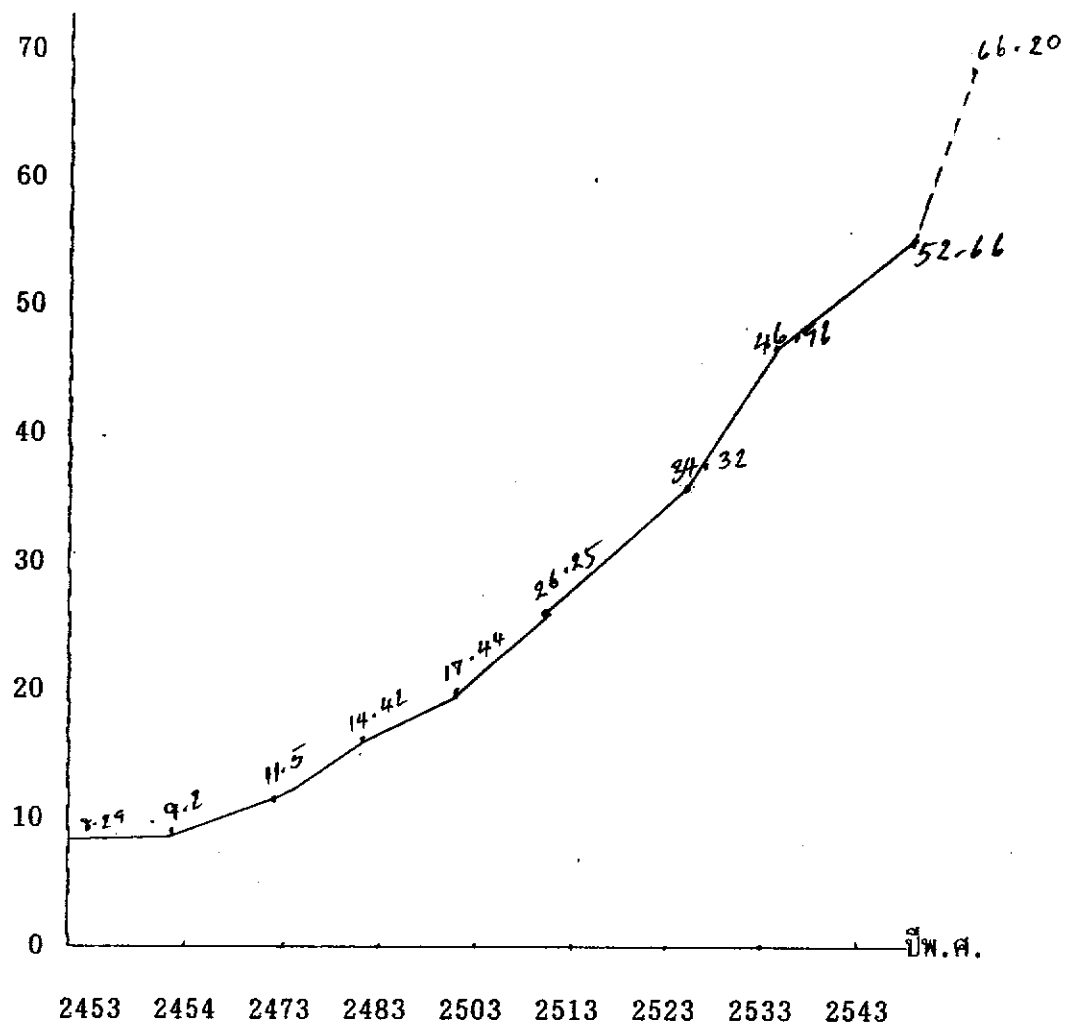
สถานการณ์ที่ 1

จากสถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย ประชาชนชาวไทยช่วงปี 2454 - 2543 ประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วดังกราฟข้างล่างนี้ จึงมีผลกระทบทำให้ประชากรมีความต้องการอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เพิ่มขึ้นตามลำดับแต่พื้นที่ของไทยยังเท่าเดิม ความแออัดย่อมเกิดเนื่องจากสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยพื้นที่ดินทำการเพาะปลูกเป็นส่วนใหญ่ จากสาเหตุดังที่กล่าวมานี้จึงมีผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรรวมทั้งผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จากปัญหาเพียงอย่างเดียวแต่ส่งผลกระทบถึงกันหมดเช่นผลผลิตทางการเกษตรมีน้อย จึงทำให้การส่งผลผลิตไปขายยังต่างประเทศก็มีน้อยตามด้วยเนื่องจากความต้องการภายในประเทศเพิ่มขึ้น

- ถ้าเราต้องการมีผลผลิตทางการเกษตรไว้บริโภคและอุปโภคอย่างพอเพียงเราจะมีวิธีการอย่างไร

- ถ้าประเทศไทยเราต้องการ การ ผลิต ทาง การ เกษตร ไปยังต่างประเทศเราจะมีวิธีการเพิ่มผลผลิตอย่างไรในขณะที่พื้นที่เท่าเดิม

จำนวนประชากรไทย (ล้านคน)



ใบงานที่ 3

ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 ปัญหาและเป็นปัญหาที่แก้ไขได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....
6.
.....
7.
.....

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนหาปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมาเพื่อให้คะแนนของปัญหาในด้านความรุนแรง ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อย ๆ (ความถี่ของปัญหา) ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นแล้วขีดคะแนนเสียงลงในช่องของระดับคะแนน (1, 2, 3, 4)

ที่	ปัญหาที่นักเรียน เสนอมา	ปัญหาที่ สามารถ แก้ไขได้				ความรุนแรง ของปัญหา				ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ				รวมคะแนน ของปัญหา	ร้อยละ %
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		

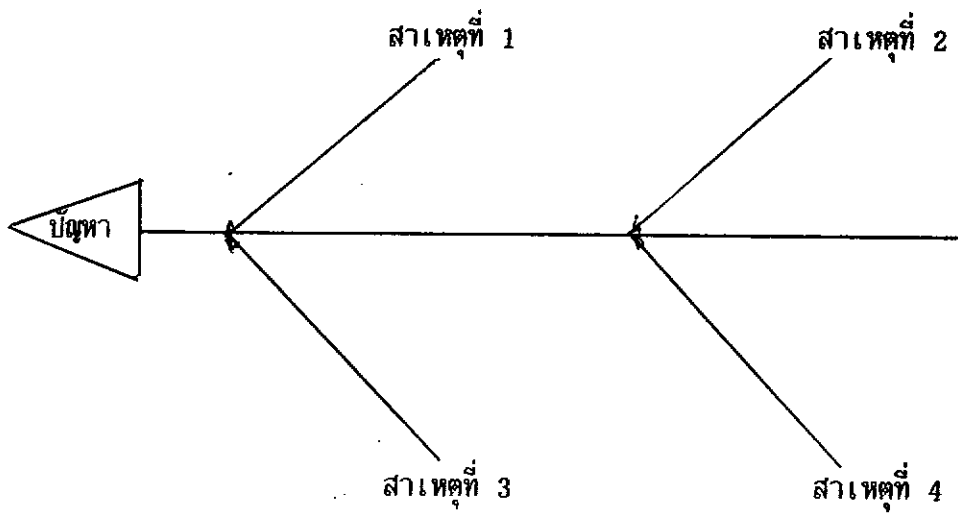
หมายเหตุ มีปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมานั้นปัญหาใดที่นักเรียนสามารถแก้ไขได้

ความรุนแรงของปัญหา หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนเสนอมานั้นนักเรียนเห็นว่า เป็นปัญหาหนักต้องรับแก้ไขในระดับใด

ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หมายถึง ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อยมากหรือไม่อยู่ในระดับใด

ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนหาปัญหาที่เลือกมา 1 ปัญหานั้นมาหาสาเหตุของปัญหา โดยเขียนลงในแผนภูมิแก้งปลา



แกนใหญ่เป็นที่ชี้แทน ปัญหา

แกนแก้งปลา เป็นแก้งที่ใช้แทนหาสาเหตุของปัญหา

ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนนำเสนอเหตุผลของปัญหาจากแผนภูมิแก้งปลามาหาวิธีแก้ปัญา ปัญหาเดียวอาจมีหลายสาเหตุ แต่ละสาเหตุอาจมีวิธีแก้ไขได้หลายวิธี ให้นักเรียนบันทึกผลการระดมพลังสมองลงในตารางที่กำหนดให้ แล้วมอลงมาขอให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าแล้วสามารถอธิบายในข้อที่ตนรับผิดชอบได้

ปัญหา.....

สาเหตุของปัญหา	วิธีการแก้ไข	รับผิดชอบ	เวลาที่ใช้ในการ	อุปกรณ์ที่ใช้

ใบงานที่ 7

จากปัญหาที่นักเรียนเสนอมานั้นสามารถหาสาเหตุของปัญหาได้และพร้อมทั้งหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นเป็นแนวทางที่คร่ำหวอดทั้งนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ในกรณีที่นักเรียนสนใจที่จะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นการทดสอบว่าสิ่งที่คิดเห็นแนวทางแก้ไขนั้นจะใช้ได้หรือไม่

ด้วยสาเหตุดังกล่าวของปัญหาที่ผลิตทางเกษตรมีปัญหาดังต่าง ๆ การที่ประชากรเพิ่มจำนวนมากขึ้นจึงทำให้ประชากรไทยต้องการที่อยู่อาศัยการอาหาร เพิ่มขึ้นแต่สิ่งเหล่านี้ต้องมาจากผู้ผลิตอันดับแรกก็คือ ผักผลไม้ โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับปัจจัยสี่ แต่ในปัจจุบันผลิตทางการเกษตรน้อยลงเนื่องมาจากปัจจัยในการผลิตและพื้นที่เพาะปลูกมีน้อยลงทำให้นักวิชาการได้ทำการค้นคว้าเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของสินค้าทางการเกษตรและหาวิธีเพิ่มปริมาณผลผลิตทางการเกษตรรวมทั้งวิธีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรให้เป็นการเกษตรเพื่ออุตสาหกรรมซึ่งจะทำให้ผลิตผลทางการเกษตรมีราคาสูงขึ้นจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรได้

ใบงานที่ 8

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้ในการบริโภคมา 5 ชนิด
 - 1.1 1.2.
 - 1.3 1.4.
 - 1.5

2. ผลผลิตที่ทางการเกษตรที่ใช้ในการอุปโภคมา 5 ชนิด
 - 2.1 2.2.
 - 2.3 2.4.
 - 2.5

3. การเพิ่มจำนวนประชากรมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4. การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นมันอัดเม็ด มันเส้น และผงชูรส ผลิตภัณฑ์ชนิดใดที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 11

สรุปผลการเข้าร่วมกิจกรรม

ผลที่ได้จากการฝึกเรียนระดมพลังสมอง

.....

เวลาที่ใช้ในการระดมพลังสมอง นาที ผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน.....คน

คุณค่าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคของการทำกิจกรรม.....

.....

กิจกรรมที่ควรทำต่อไป.....

.....

ใบงานชุดที่ 2

คำชี้แจง

1. นักเรียนเขียน ชื่อ - สกุล ของกลุ่มลงในใบงานที่ 1 พร้อมทั้งดำเนินการกลุ่ม
2. นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ในใบงานที่ 2
3. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาทำในใบงานที่ 3
4. นักเรียนให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหาของกลุ่มทำในใบงานที่ 4
5. นักเรียนนำปัญหามาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาทำลงในแผนภูมิแกงปลา (ใบงานที่ 5)
6. นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามาจากสาเหตุต่าง ๆ แล้วแบ่งกันรับผิดชอบ (ทำใบงานที่ 6)
7. นักเรียนอ่านข้อความและฟังครูอธิบายเพื่อจะนำไปสู่กิจกรรมวงจรเคมีง (ใบงานที่ 7)
8. นักเรียนอ่านข้อความแล้ววางแผนและออกแบบการทดลอง (ทำในใบงานที่ 8)
9. นักเรียนทำการทดลองแล้วบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 9
10. นักเรียนทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องผ่านเกณฑ์ 3 ข้อในใบงานที่ 10
11. นักเรียนเสนอและอภิปรายกันภายในกลุ่มทำในใบงานที่ 11
12. นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยส่งตัวแทนกลุ่มไปกลุ่มละ 1 คน (ใช้ใบงานที่ 8, 9, 10, 11)
13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

ใบงานที่ 1

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่มชั้นต้น 3/.....
 สัญลักษณ์ของกลุ่ม
 คำขวัญของกลุ่ม

 ประธานกลุ่มชื่อ
 รองประธานกลุ่มชื่อ
 เลขานุการกลุ่มชื่อ

คนที่	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1.		ประธานกลุ่ม	
2.		รองประธานกลุ่ม	
3.			
4.			
5.		เลขานุการของกลุ่ม	

ใบงานที่ 2

สถานการณ์ที่ 2

นักเรียนมีส่วนทำการเพาะปลูก ผักกาด ผักคะน้า ผักบุ้ง ต้นหอมและถั่วฝักยาว แปลง 1 แปล โดยลงทุนรวมกัน 8 คน แต่เมื่อปลูกไปประมาณ 1 เดือน ผักกาด ผักคะน้า ผักบุ้ง และต้นหอมถึงเวลาควรตัดได้แล้วแต่ปรากฏว่า ผักใบไม่เขียวสดอย่างที่เคยปลูกมาและลำต้นแคระแกรน เขาก็ซื้อปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสใส่ไปแล้วเป็นเวลา 7 วัน โดยปกติจะตัดได้สามารถนำไปขายได้ แต่ปรากฏว่าแปลงผักแต่ละแปลงผักยังเหมือนเดิมไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเลย เมื่อตัดผักไปขายเขาขาดทุนมาก

สำหรับถั่วฝักยาวก่อนปลูกเขานำเมล็ดถั่วไปคลุกกับโรโซเปียมทำให้ต้นถั่วแข็งแรงและมีผักให้อู่ววนำมารับประทานเมื่อปลูกไปได้ 2 เดือนก็สามารถเก็บผักและนำไปขายได้กำไร 1,000 บาท

- ๑ จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัญหา
- ๑ นักเรียนมีวิธีการแก้ไขด้วยวิธีใด

ใบงานที่ 3

ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 ปัญหาและเป็นปัญหาที่แก้ไขได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....
6.
.....
7.
.....

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนนำปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมาเพื่อให้คะแนนของปัญหาในด้านความรุนแรง ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อย ๆ (ความถี่ของปัญหา) ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นแล้ววัดคะแนนเสียงลงในช่องของระดับคะแนน (1, 2, 3, 4)

ที่	ปัญหาที่นักเรียน นำเสนอ	ปัญหาที่ สามารถ แก้ไขได้				ความรุนแรง ของปัญหา				ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ				รวมคะแนน ของปัญหา	ร้อยละ %
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		

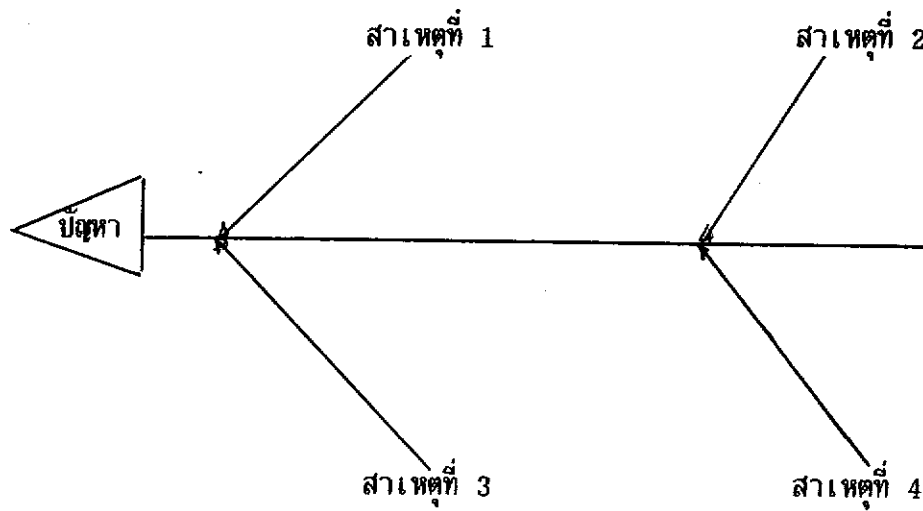
หมายเหตุ มีปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมานั้นปัญหาใดที่นักเรียนสามารถแก้ไขได้

ความรุนแรงของปัญหา หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนเสนอมานั้นนักเรียนเห็นว่าเป็นปัญหาหนักต้องรับแก้ไขในระดับใด

ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หมายถึง ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อยมากหรือไม่อยู่ในระดับใด

ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนนำปัญหาที่เลือกมา 1 ปัญหานั้นมาหาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแก้งปลา



แกนใหญ่เป็นที่ชี้แทน ปัญหา

แกนแก้งปลา เป็นก้างที่ใช้แทนหาสาเหตุของปัญหา

ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนนำเสนอเหตุผลของปัญหาจากแผนภูมิแก้งปาลมาหาวิธีแก้ปัญา ปัญหาเดียวอาจมีหลายสาเหตุ แต่ละสาเหตุอาจมีวิธีแก้ไขได้หลายวิธี ให้นักเรียนบันทึกผลการระดมพลังสมองลงในตารางที่กำหนดให้ แล้วมอลหมายให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าแล้วสามารถอธิบายในข้อที่ตนรับผิดชอบได้

ปัญหา.....

สาเหตุของปัญหา	วิธีการแก้ไข	รับผิดชอบ	เวลาที่ใช้ในการ	อุปกรณ์ที่ใช้

ใบงานที่ 7

จากการที่นักเรียนได้เสนอปัญหาและหาวิธีการแก้ไขได้นั้น นักเรียนอาจต้องการทดสอบในห้องปฏิบัติการ นักเรียนต้องเจ้าให้ครูทราบก่อน สำหรับความรู้ต่อไปนี้เป็นแนวทางหนึ่งของการที่จะนำความรู้ไปใช้ในการทดสอบได้อีกแนวทางหนึ่ง เช่น การปลูกถั่วเขียวเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน การทดสอบปุ๋ยว่าเป็นปุ๋ยที่มีแร่ธาตุอะไรเป็นองค์ประกอบ นักเรียนสามารถศึกษาได้จากข้อความต่อไปนี้

สำหรับเกษตรกรนั้นมักมีข้อสงสัยอยู่เสมอว่าจะใช้เชื้อไรโซเบียมเมื่อไรจึงจะได้ผลดี มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้เชื้อไรโซเบียม ดังนี้

1. เมื่อปลูกถั่วชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นครั้งแรก โดยเฉพาะดินที่เปิดใหม่เพราะดินเช่นนี้มักจะมีปริมาณเชื้อไรโซเบียมอยู่น้อยหรือไม่มีเลย

2. ควรเพาะเชื้อ เมื่อจะปลูกถั่วในที่ที่เลิกร้างจากการปลูกถั่วชนิดนั้น ๆ มาเป็นเวลา 4 - 5 ปีแล้ว เพราะเชื้อไรโซเบียมในดินจะลดลง

3. เมื่อดินมีสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ดินทราย ดินเปรี้ยว ดินที่มีความชุ่มชื้นมากเกินไปเพราะมีฝนตกชุกตลอดปี สภาพดินดังกล่าวแม้จะได้ปลูกพืชตระกูลถั่วติดต่อกันมาเป็นเวลาหลายปีแล้วก็ตาม เชื้อไรโซเบียมที่เจริญเติบโตอยู่ในดินจะลดปริมาณลงอยู่เสมอ

4. ควรเพาะเชื้อ เมื่อพบว่าถั่วที่ปลูกไว้ติดปนน้อยและขนาดเล็ก กระจัดกระจายอยู่ตามรากผอม เมื่อผ่าดูพบแล้ว ไม่มีสีชมพูเรื่อ ๆ แต่มีสีเขียว

จากนั้นครูใช้คำถามเกี่ยวกับธาตุอาหารอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากไนโตรเจนที่พืชต้องการ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการตรวจสอบปุ๋ยอย่างง่าย ๆ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมต่อไป

ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่มีความสำคัญมากธาตุหนึ่งและดินส่วนใหญ่มีขาดไนโตรเจน เพราะธรรมชาติของไนโตรเจนจะอยู่ได้ไม่นานและแหล่งสะสมไนโตรเจนจำนวนมากอยู่ในอากาศ ไนโตรเจนที่อยู่ในอากาศนี้ พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่มีจุลินทรีย์พวกหนึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนให้เป็นสารประกอบที่มีพืชนำไปใช้ได้ ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่าการ

"ตรึงไนโตรเจน" จุลินทรีย์ดังกล่าวมีทั้งแบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแอสโคไมซีตส์ มีทั้งที่ต้องอาศัยร่วมกับพืชอื่น และพวกที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระ

ไรโซเบียม (Rhizobium) เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่มีความสามารถสร้างบ่มที่รากพืชตระกูลถั่วและไรโซเบียมภายในบ่มถั่วนี้จะทำงานร่วมกับถั่วในการตรึงไนโตรเจนได้ ไรโซเบียมแต่ละชนิดก็มีความเฉพาะกับถั่วแต่ละพันธุ์หรือแต่ละสกุล เช่น

Bradyrhizobium Japonicum สำหรับถั่วเหลือง

Rhizobium Leguminosarum สำหรับถั่วลิ้นเตา ถั่วปากอ้า

Cowpea Group หรือพวกที่ไม่เฉพาะเจาะจงใช้ได้กับถั่วหลายอย่าง เช่น ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว และถั่วอื่น ๆ

การที่ไรโซเบียมจะเพิ่มผลผลิตให้แก่ถั่วได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ๆ เช่น ดินร่วนปนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือการใช้เชื้อไรโซเบียมจะช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงมาก

ไรโซเบียมใช้ทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนได้เท่านั้น พืชยังคงต้องการธาตุอาหารอื่น ๆ อีกตามปกติ โดยเฉพาะถั่วนั้นพบว่าธาตุที่ควรจะต้องระวังและควรใส่ควบคู่ไปกับการใช้เชื้อไรโซเบียมก็คือฟอสฟอรัส เพราะเหตุว่าในแหล่งที่ทำการเกษตรมานานโดยไม่มีการใช้ปุ๋ย ดินมักขาดฟอสฟอรัสจึงจำเป็นต้องใส่ลงไปด้วยเพราะฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการตรึงไนโตรเจนและเพิ่มผลผลิตถั่ว

พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ในมาตรา 3 ได้ให้คำนิยามศัพท์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

"ปุ๋ย" หมายความว่า สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินเพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช

"ปุ๋ยเคมี" หมายความว่า ปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยผสมและปุ๋ยเชิงประกอบ และหมายความตลอดถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปุ๋ยขี้วัว ขี้ควาย ปุ๋ยคอก ปุ๋ยมูลสัตว์ หรือปุ๋ยหมัก

"ปุ๋ยอินทรีย์" หมายความว่า ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์วัตถุซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ บด หมัก ร่อนหรือวิธีการอื่นแต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมี

"ปุ๋ยเชิงเดี่ยว" หมายความว่า ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลักธาตุเดียว ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต หรือปุ๋ยโพแทสเซียม

"ปุ๋ยเชิงผสม" หมายความว่า ปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดหรือประเภทต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามต้องการ

"ปุ๋ยเชิงประกอบ" หมายความว่า ปุ๋ยเคมีที่สร้างขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมีและมีธาตุอาหารหลักอย่างน้อยสองธาตุขึ้นไป

"ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน" หมายความว่า ปุ๋ยเคมีที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดสูตรและปริมาณขั้นต่ำหรือขั้นสูงของธาตุอาหารหรือสารเป็นพิษ และลักษณะจำเป็นอย่างอื่นของปุ๋ยเคมีดังกล่าวแต่ละชนิด

"ปุ๋ยมีเสื่อมคุณภาพ" หมายความว่า ปุ๋ยเคมีที่ล่วงอายุหรือถูกกระทบกระเทือนด้วยปัจจัยใด ๆ อันทำให้เสื่อมคุณภาพโดยธาตุอาหารลดน้อยลงหรือเปลี่ยนสภาพไป

มาตราที่ 32 ได้กล่าวว่า ปุ๋ยเคมีหรือวัตถุที่ลักษณะต่อไปนี้ถือว่าเป็นปุ๋ยเคมีปลอม

1. ปุ๋ยเคมีหรือวัตถุที่ทำเทียมทั้งหมดหรือแต่บางส่วน เพื่อให้ผู้อื่นหลงเชื่อหรือสำคัญผิดว่าเป็นปุ๋ยเคมีแท้

2. ปุ๋ยเคมีที่แสดงชื่อว่าเป็นปุ๋ยเคมีอื่นซึ่งไม่ตรงกับความจริง

3. ปุ๋ยเคมีที่แสดงชื่อหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อการค้าหรือที่ตั้งสถานที่ผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อการค้า ซึ่ง ไม่ตรงกับความจริง

4. ปุ๋ยเคมีที่แสดงว่าเป็นปุ๋ยเคมีมาตรฐาน หรือเป็นปุ๋ยเคมีตามที่ขึ้นทะเบียนไว้ซึ่ง ไม่ตรงกับความจริง

ใบงานที่ 8

ถ้าต้องการทราบว่าเชื้อโรโซเบียมีผลต่อการเพิ่มมารากตัวหรือไม่ควรมีวิธีการเช่นไร
โดยครูกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีมาให้ดังนี้

เมล็ดถั่วเขียวแช่น้ำมาแล้ว 1 คืน เชื้อโรโซเบีย ดินร่วน กระจก ทำการทดลอง
นี้ไว้เป็นเวลา 1 เดือน แล้วจึงถอนต้นถั่วมาดู

จุดประสงค์ของการทดลอง

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

สมมติฐานของการทดลอง

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

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำทดลอง

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

วิธีดำเนินการทดลอง

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

บันทึกผลการทดลอง

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

ใบงานที่ 9

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 8

ถ้านักเรียนมีปุ๋ยอยู่ 2 ชนิดแต่ไม่ทราบว่าเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารชนิดใดนักเรียนจะต้องทำการทดสอบได้อย่างไรโดยกำหนดอุปกรณ์และสารเคมี ดังนี้ ปุ๋ยชนิด ก ปุ๋ยชนิด ข สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ กรดอะซิติก น้ำ หลอดหยด หลอดทดลอง กระดาษฟิลาที่ตั้งหลอดทดลอง หลอดฉีดยาสำหรับดูดสารตามที่ต้องการ

๑ จากข้อมูลนี้นักเรียนจะทำการทดลองวิธีใด

๑ ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลทั้งหมดตามหัวข้อที่กำหนดให้ดังนี้

จุดประสงค์ของการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

.....

.....

.....

วางแผนการทดลอง

.....

.....

การดำเนินการ

.....

.....

วิธีทดลอง

.....

.....

อุปกรณ์และสารเคมี

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 9

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 10

คำถาม

1. นักเรียนคิดว่าเชื้อโรโซเบียมจำเป็นสำหรับการสร้างปมรากถั่วหรือไม่
2. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่อาศัยอยู่ในปมรากถั่ว
3. ในการทดลองถ้า ไม่มีสารต่อไปนี้จะใช้สารชนิดใดแทน
 แคลเซียมไดไฮดรอกไซด์ ใช้.....แทน
 กรดอะซิติก ใช้.....แทน
4. ก๊าซแอมโมเนีย (NH₄) มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

ใบงานที่ 11

สรุปผลการเข้าร่วมกิจกรรม

ผลที่ได้จากการที่นักเรียนระดมพลังสมอง

.....

.....

.....

เวลาที่ใช้ในการระดมพลังสมอง.....นาที ผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน.....คน

คุณค่าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคของการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ควรทำต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบบางชุดที่ 3

คำชี้แจง

1. นักเรียนเขียน ชื่อ - สกุล ของกลุ่มลงในใบบางที่ 1 พร้อมทั้งดำเนินการกลุ่ม
2. นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ในใบบางที่ 2
3. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาทำในใบบางที่ 3
4. นักเรียนให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหาของกลุ่มทำในใบบางที่ 4
5. นักเรียนนำปัญหามาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาทดลองในแผนภูมิแก้มปลา (ใบบางที่ 5)
6. นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุต่าง ๆ แล้วแบ่งกันรับผิดชอบ (ทำใบบางที่ 6)
7. นักเรียนอ่านข้อความและฟังครูอธิบายเพื่อจะนำไปสู่กิจกรรมวงจรเคมีง (ใบบางที่ 7)
8. นักเรียนอ่านข้อความแล้ววางแผนและออกแบบการทดลอง (ทำในใบบางที่ 8)
9. นักเรียนทำการทดลองแล้วบันทึกผลการทดลองลงในใบบางที่ 9
10. นักเรียนทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องผ่านเกณฑ์ 3 ข้อในใบบางที่ 10
11. นักเรียนเสนอและอภิปรายกันภายในกลุ่มทำในใบบางที่ 11
12. นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยส่งตัวแทนกลุ่มไปกลุ่มละ 1 คน (ใช้ใบบางที่ 8, 9, 10, 11)
13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

ใบงานที่ 1

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่มชั้นต้น 3/.....
 สัญลักษณ์ของกลุ่ม
 คำขวัญของกลุ่ม

 ประธานกลุ่มชื่อ
 รองประธานกลุ่มชื่อ
 เลขานของกลุ่มชื่อ

คนที่	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1.		ประธานกลุ่ม	
2.		รองประธานกลุ่ม	
3.			
4.			
5.		เลขานุการของกลุ่ม	

ใบงานที่ 2

สถานการณ์

นักเรียนปลูกข้าวโพดในพื้นที่ 3 ไร่ แต่ในการปลูกข้าวโพดมีแมลงมากินข้าวโพดจำนวนมาก แล้วแมลงจะกัดกินจนถึงกำหนดเวลาที่นักเรียนเก็บผักข้าวโพดได้ปรากฏว่าผลผลิตเสียหายมาก เมื่อขายข้าวโพดไปทั้งหมดปรากฏว่าขาดทุนมาก สำหรับแมลงที่กัดกินเป็นพวกด้กัแตนป่าทั้งก้ำจะกินผักข้าวโพดและเพลี้ยจะกัดกินใบข้าวโพด

๑ จากสถานการณ์นี้นักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ข้าวโพดปราศจากการกัดกินของแมลงเหล่านี้

ใบงานที่ 3

ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 ปัญหาและเป็นปัญหาที่แก้ไขได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....
6.
.....
7.
.....

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนนำปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมาเพื่อให้คะแนนของปัญหาในด้านความรุนแรง ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อย ๆ (ความถี่ของปัญหา) ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นแล้วขีดคะแนนเสี่ยงลงในช่องของระดับคะแนน (1, 2, 3, 4)

ที่	ปัญหาที่นักเรียน นำเสนอมา	ปัญหาที่สามารถ แก้ไขได้				ความรุนแรง ของปัญหา				ปัญหาที่เกิดขึ้น บ่อย ๆ				รวมคะแนน ของปัญหา	ร้อยละ %
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		

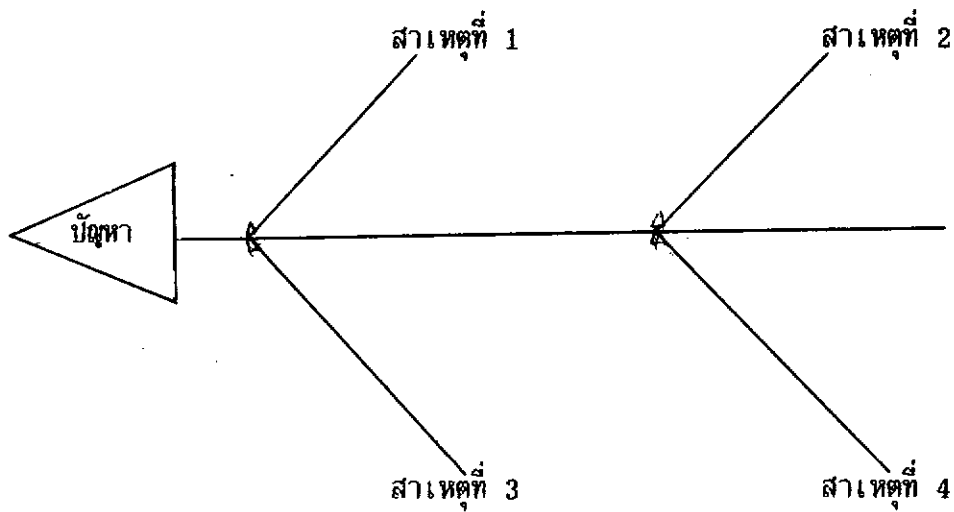
หมายเหตุ มีปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมานั้นปัญหาใดที่นักเรียนสามารถแก้ไขได้

ความรุนแรงของปัญหา หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนเสนอมานั้นนักเรียนเห็นว่า เป็นปัญหาที่ควรต้องรับแก้ไขในระดับใด

ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หมายถึง ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อยมากหรือไม่อยู่ในระดับใด

ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนนำปัญหาที่เลือกมา 1 ปัญหานั้นมาหาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแก๊งปลา



แกนใหญ่ เป็นที่ใช้แทน ปัญหา

แกนแก๊งปลา เป็นก้างที่ใช้แทนหาสาเหตุของปัญหา

ใบงานที่ 7

จากปัญหาที่นักเรียนได้เสนอมาและพร้อมทั้งหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ กัน นั้น ในการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการนักเรียนที่สนใจในการทดลองด้วยวิธีการแก้ปัญหาในนามของกลุ่ม ต้องแจ้งให้ทราบก่อน สำหรับในกรณีต่อไปนี้เป็นวิธีหนึ่งในการกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี กำจัดหนอนผีเสื้อในช่วงชีวิตของหนอนในช่วงระยะต่าง ๆ อาจจะแตกต่างกันนักเรียนจะต้องศึกษา ข้อความดังนี้

1. ศัตรูพืชเป็นสิ่งที่คอยเบียดเบียนพืชให้ได้ผลผลิตต่ำ วัชพืช โรคพืช แมลงศัตรูพืช และสัตว์ศัตรูพืช ล้วนจัดเป็นศัตรูพืชทั้งสิ้น

1.1 วัชพืช หมายถึงพืชที่ไม่ต้องการหรือพืชซึ่งขึ้นผิดที่และมีคุณลักษณะประจำตัวที่มีผลทำให้อัตราการอยู่รอดสูง เช่น สามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แพร่พันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็วในหลายสภาพพื้นที่ ความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชมีหลายอย่าง เช่น ทำให้ผลผลิตต่ำทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากประสิทธิภาพ การใช้ที่ดินลดน้อยลง ค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดสูงขึ้น

1.2 โรคพืช หมายถึงสิ่งที่ทำให้เกิดอาการผิดปกติในพืชทั้งด้านรูปร่างลักษณะ และกระบวนการในการดำรงชีวิตและผลผลิต โรคพืชมีสาเหตุทั้งจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น สภาพ และโครงสร้างของคอนที่ไม่เหมาะสม การขาดอาหารธาตุอาหารในดิน สภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม สารเคมีเป็นพิษและสาเหตุจากโรคพันธุกรรม ส่วนโรคพืชที่มีสาเหตุจากสิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรีย รา ไวรัส และไวรัส

1.3 แผลงศักรูพีช

แผลงเป็นสัตว์ที่มีลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง มี 6 ขา หายใจทางรูข้างลำตัวซึ่งมีอยู่ปล้องละ 1 คู่ แผลงมีทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษ แผลงที่เป็นโทษ ได้แก่ แผลงที่เป็นศักรูพีช แผลงที่เป็นพาหะของเชื้อโรคต่าง ๆ การทำลายของแผลงศักรูพีชมีหลายแบบ เช่น ใช้ปากกัดกิน ใช้ปากเขี่ยคุด ใช้ปากคุด

ใบงานที่ 8

ถ้าที่บ้านของนักเรียนปลูกต้นกุหลาบไว้แล้วต้นกุหลาบมีหนอนผิเลื้อยมากัดกินใบและเจาะดอกกุหลาบเสียหายหมด ถ้าเป็นเช่นนี้นักเรียนควรทำอย่างไร และจะทราบได้อย่างไรว่าจะใช้สารเคมีเท่าไรจึงจะเหมาะสมกับการกำจัดศัตรูพืชในระยะต่าง ๆ ของวงจรชีวิตของหนอนผิเลื้อย โดยครูกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีดังนี้

1. กล้องพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม.
2. ผ้าขาวบางขนาด 28 x 18 ซม. กลุ่มละ 1 ผืน
3. ใบต้นรักที่มีหนอน
4. ใบต้นรักที่ไม่มีหนอน

จุดประสงค์ของการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

.....

วางแผนการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 9

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 10

1. ถ้านักเรียนไม่เลี้ยงหนอนผีเสื้อต้นนี้นักเรียนควรศึกษาวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อชนิดใด จึงจะได้คล้ายกัน
2. ในช่วงใดของวงจรชีวิตหนอนผีเสื้อซึ่งหากมีการผสมพันธุ์จะสามารถวางไข่ได้อีก
3. ให้นักเรียนบอกข้อควรระวังในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมา 3 ข้อ
4. วิธีการกำจัดศัตรูโดยชีววิธี ทำให้เกิดผลดีต่อมนุษย์และมีสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ใบงานที่ 11

สรุปผลการเข้าร่วมกิจกรรม

ผลที่ได้จากการที่นักเรียนระดมพลังสมอง

.....

.....

.....

เวลาที่ใช้ในการระดมพลังสมอง.....นาที ผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน.....คน

คุณค่าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคของการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ควรทำต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบบางชุดที่ 4

คำชี้แจง

1. นักเรียนเขียน ชื่อ - สกุล ของกลุ่มลงในใบบางที่ 1 พร้อมทั้งดำเนินการกลุ่ม
2. นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ในใบบางที่ 2
3. นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหาทำในใบบางที่ 3
4. นักเรียนให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัญหาแล้วประเมินว่าปัญหาใดเป็นปัญหาของกลุ่มทำในใบบางที่ 4
5. นักเรียนนำปัญหามาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาทำลงในแผนภูมิแก้มปลา (ใบบางที่ 5)
6. นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุต่าง ๆ แล้วแบ่งกันรับผิดชอบ (ทำใบบางที่ 6)
7. นักเรียนอ่านข้อความและฟังครูอธิบายเพื่อจะนำไปสู่กิจกรรมวงจรเดมมิง (ใบบางที่ 7)
8. นักเรียนอ่านข้อความแล้ววางแผนและออกแบบการทดลอง (ทำในใบบางที่ 8)
9. นักเรียนทำการทดลองแล้วบันทึกผลการทดลองลงในใบบางที่ 9
10. นักเรียนทำแบบทดสอบ 4 ข้อ แต่ละกลุ่มต้องผ่านเกณฑ์ 3 ข้อในใบบางที่ 10
11. นักเรียนเสนอและอภิปรายกันภายในกลุ่มทำในใบบางที่ 11
12. นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยส่งตัวแทนกลุ่มไปกลุ่มละ 1 คน (ใช้ใบบางที่ 8, 9, 10, 11)
13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

ใบงานที่ 1

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่มชั้นต้น 3/.....
 สัญลักษณ์ของกลุ่ม
 ศาสนาของกลุ่ม

 ประธานกลุ่มชื่อ
 รองประธานกลุ่มชื่อ
 เลขของกลุ่มชื่อ

คนที่	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1.		ประธานกลุ่ม	
2.		รองประธานกลุ่ม	
3.			
4.			
5.		เลขานุการของกลุ่ม	

ใบงานที่ 2

สถานการณ์

ถ้านักเรียนมีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก เช่น ดอกไม้ซึ่งนักเรียนได้จัดรวมกันเป็นกลุ่มเข้ารวมกันเป็นหุ้นส่วนการจำหน่ายดอกไม้สดทั้งในและส่งไปขายยังต่างประเทศ เขาจำเป็นต้องหาวิธีในการเก็บรักษาดอกไม้ให้สดและอยู่ได้นาน เขาจึงต้องวิธีการถ้าเขาหาวิธีการไม่ได้เขาต้องขาดทุนเรื่องมาจากดอกไม้ที่เหี่ยวเร็ว และพวกเขาจะวิตกกังวลเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ อีก เช่น กระเทียมหอม มะนาว ขิงสด ผักกาดเขียว หัวผักกาด ลิงเหล่านี้แตกต่างจากดอกไม้ในการจัดการเกี่ยวกับผลผลิตพวกย่อมต้องมีวิธีการถ้าขาดไม่หมด ย่อมเกิดปัญหาอย่างแน่นอนก็การขาดทุน การขาดทุนถือเป็นผลอันล้มเหลวของการดำเนินกิจการอย่างแน่นอน ดังนั้นสิ่งที่นักเรียนต้องการในขณะนี้จะเป็น

1. นักเรียนมีวิธีการจัดการกับผลผลิตนี้ได้อย่างไรในกรณี
 - ๑ ดอกไม้สดทำอย่างไรถึงจะอยู่ได้นาน
 - ๑ ผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้ทำอย่างไรถึงจะแปรรูปสินค้าทางการเกษตร

ด้วยวิธีการเช่นไร

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้มีอะไรบ้าง

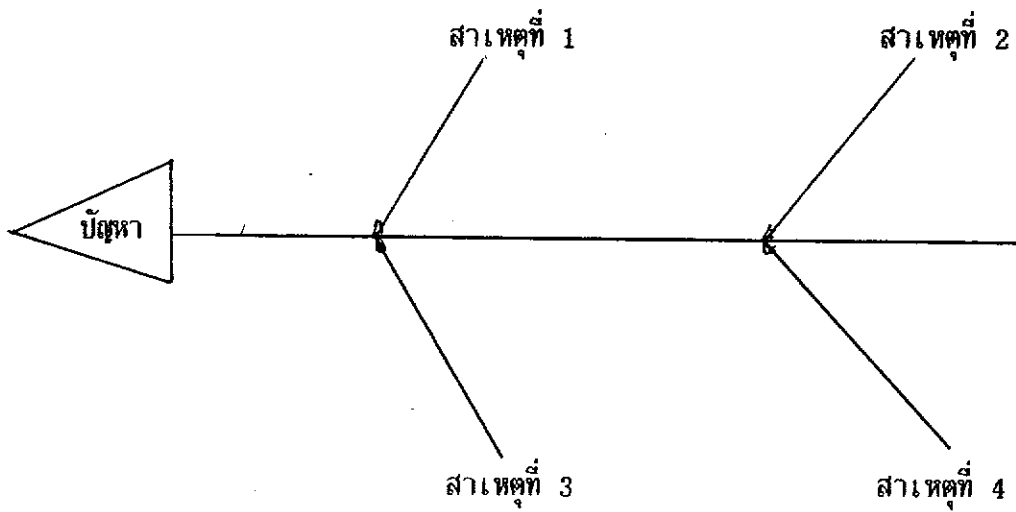
ใบงานที่ 3

ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 ปัญหาและเป็นปัญหาที่แก้ไขได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....
6.
.....
7.
.....

ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนนำปัญหาที่เลือกมา 1 ปัญหานั้นมาหาสาเหตุของปัญหาโดยเขียนลงในแผนภูมิแก๊งปลา



แกนใหญ่เป็นที่ชี้แทน ปัญหา

แกนแก๊งปลา เป็นแก๊งที่ใช้แทนหาสาเหตุของปัญหา

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนนำปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมาเพื่อให้คะแนนของปัญหาในด้านความรุนแรง ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อย ๆ (ความถี่ของปัญหา) ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นแล้วขีดคะแนนเสียงลงในช่องของระดับคะแนน (1, 2, 3, 4)

ที่	ปัญหาที่นักเรียน เสนอมา	ปัญหาที่ สามารถ แก้ไขได้				ความรุนแรง ของปัญหา				ปัญหาที่เกิด ขึ้นบ่อย ๆ				รวมคะแนน ของปัญหา	ร้อยละ %
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		

หมายเหตุ มีปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนนำเสนอมาซึ่งปัญหานั้นนักเรียนสามารถแก้ไขได้

ความรุนแรงของปัญหา หมายถึง ปัญหาที่นักเรียนเสนอมานั้นนักเรียนเห็นว่า เป็นปัญหาหนักต้องรับแก้ไขในระดับใด

ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หมายถึง ปัญหานั้นเกิดขึ้นบ่อยมากหรือไม่อยู่ในระดับใด

ใบงานที่ 7

จากการที่นักเรียนได้ปัญหามาแล้วพร้อมทั้งหาวิธีการแก้ปัญหามาแล้วนั้น เป็นสิ่งที่นักเรียนได้ศึกษาและ เป็นแนวคิดของกลุ่มถ้านักเรียนจะปฏิบัติการทดลองที่ห้องปฏิบัติการมีอุปกรณ์ให้นักเรียนมาแจ้งความประสงค์ได้ แต่สำหรับวิธีการต่อไปนี้เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร เช่น การใช้สารเคมีทำให้ดอกไม้ยืนได้นาน ถ้าเป็นกรณีผลไม้และผักอื่น เราสามารถแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรให้เป็นผลผลิตสินค้าโดยวิธีการดอง การแช่อิ่ม การตากแห้ง การอบคังข้อความที่ให้นี้

1. สารละลายอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณภาพสูงในการรักษาคุณภาพของดอกไม้คือ สารละลายเกลือเงิน + น้ำตาลทรายขาว + กรดซิตริก จากการศึกษาของงานไม้ดอกไม้ประดับ กลุ่มพืชสวนกองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตร พบว่าถ้าแช่ดอกกุหลาบสีแดงด้วยสารละลายเกลือเงิน 0.5 กรัม + น้ำตาลทรายขาว 10 เปอร์เซ็นต์ + กรดซิตริก 0.15 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปแช่ต่อในสารละลายเกลือเงิน 0.05 กรัม + น้ำตาลทราย 4 เปอร์เซ็นต์ + กรดซิตริก 0.15 ลูกบาศก์เซนติเมตร กุหลาบจะสดอยู่นาน
2. เมื่อพิจารณาถึงส่วนประกอบหลักของน้ำยาส่งเสริมคุณภาพดอกไม้จะพบว่าประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

น้ำตาล (Sugar) น้ำตาลที่นิยมมากที่สุดคือน้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายที่เราใช้ในครัวเรือนนั่นเอง ความเข้มข้นของน้ำตาลขึ้นกับวิธีการที่จะใช้ ถ้าต้องการแช่ก้านดอกไม้ในสารเคมีนาน ๆ ควรใช้ความเข้มข้นต่ำ แต่ถ้าใช้แช่ก้านดอกไม้เพียงระยะเวลาสั้น ๆ หรือเพื่อให้ดอกไม้บานเร็วควรใช้ความเข้มข้นสูงขึ้น แต่ถ้าน้ำตาลมีความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้ใบและกลีบดอกไม้เสียหายได้

น้ำตาลจะช่วยรักษาสมดุลของน้ำ โดยลดการเปิดของรูใบ และเป็นอาหารให้กลีบดอกด้วย

สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Germicide) การที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมในน้ำยาส่งเสริมคุณภาพดอกไม้ เป็นเหตุให้จุลินทรีย์เติบโตได้ดี จึงต้องใส่สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สารนี้มีหลายชนิด

ดอกไม้แต่ละชนิดทนทานต่อสารพวกนี้ได้ไม่เหมือนกัน จึงต้องมีการตรวจสอบชนิดและปริมาณของสารดังกล่าวก่อนนำไปใช้

สารยับยั้งก๊าซเอทิลีน (Ethylene Inhibitor) เช่น สารที่ประกอบด้วยเงิน (Silver, Ag) สารดังกล่าวมีคุณสมบัติลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และยับยั้งการเกิดก๊าซเอทิลีน

กรดอินทรีย์ ผลมกรดอินทรีย์ลงไปเพื่อให้น้ำยามี pH ประมาณ 3 - 4 (มีความเป็นกรดสูง) กรดขนาดนี้ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตไม่ได้และช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกไม้วด้วย

3. ชนิดของดอกไม้ที่ทางกองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตรได้ทดลองได้ผลแล้ว เช่น ดอกกล้วยไม้หางายมาตามปอมปาดัวร์ ดอกหน้าวัวพันธุ์ดวงสมร ดอกเยอบีรา

4. ในการตัดดอกไม้ต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดการชอกช้ำ เพราะอาการชอกช้ำที่ปลายก้านดอก จะทำให้อาการหรือสิ่งที่อยู่ในท่อลำเลียงอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงมาเป็นสิ่งอุดตันตามท่อลำเลียง ทำให้ก้านดอกดูดน้ำไม่ได้ นอกจากนั้นดอกก็ยังผลิตเอทิลีนออกมา ก๊าซเอทิลีนมีผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเซลล์พืช ทำให้ดอกมีสีคล้ำขึ้นที่เป็นเช่นนั้น เพราะเนื้อเยื่อพืชส่วนที่ได้รับอันตรายจะผลิตเอทิลีนสูงขึ้นกว่าปกติ

สีของดอกไม้เกิดขึ้นเนื่องจากรงควัตถุ (Pigments) ที่สำคัญคือ แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ซึ่งรงควัตถุนี้จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง pH ดอกไม้เมื่อเริ่มโรยจะมีการเปลี่ยนแปลง pH ขึ้นภายในเซลล์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก โดยแอนโทไซยานิน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ pH ต่ำกว่า 3.0 หรือสูงกว่า 7.0 ถ้าต่ำกว่า 3.0 แอนโทไซยานินจะเป็นสีแดง แต่ถ้าสูงกว่า 7.0 แอนโทไซยานินจะเป็นสีน้ำเงินหรือม่วง เช่น ดอกกุหลาบสีแดงเริ่มโรยแล้วกลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือสีม่วง

มะม่วงคอง

วิธีทำ

1. ล้างมะม่วงให้สะอาด แขน้ำปูนใส 4 - 5 ชั่วโมง หรือแช่ค้างคืนก็ได้ แล้วส่งขึ้นฝั้งให้สะเด็ดน้ำ
2. ต้มเกลือกับน้ำให้เดือด กรองให้สะอาด ใส่น้ำตาล โซเดียมเบนโซเอต คนให้ละลายแล้วนำไปต้มอีกครั้ง พอเดือดยกลง
3. เรียงมะม่วงลงในไห เทน้ำผสมลงให้ท่วมมะม่วง ถ้ามะม่วงลอยหาไม้ไผ่ผ่าซีกกลวงน้ำเดือด ลงขัดกับคอกไหให้มะม่วงอยู่ใต้น้ำ
4. ปิดฝาให้สนิท คลุมพาสติกอีกครั้ง
5. ทิ้งไว้ 3 - 4 สัปดาห์ เริ่มรับประทานได้ ถ้าต้องการเก็บไว้นาน ๆ ผนึกฝาให้เรียบร้อยจะไม่ขึ้นรา

มะนาวคอง

วิธีทำ

1. ล้างมะนาวให้สะอาด ใส่น้ำเกลือหรือน้ำปูนใส 1 ชั่วโมง
2. ต้มมะนาวขึ้นฝั้งให้สะเด็ดน้ำ เรียงลงขวดโหล ที่ต้มฆ่าเชื้อแล้ว
3. ต้มน้ำเกลือ และน้ำตาล กรองเอาผงออก ต้มให้เดือดอีกครั้ง ยกลงพวยกลงเล็กน้อย เทใส่โหล จนท่วมมะม่วง ปิดฝาทิ้งไว้ 6 - 8 สัปดาห์ เริ่มรับประทานได้

หมายเหตุ

1. อย่าทิ้งไว้นานยิ่งอ่อนนุ่มรสกลมกล่อมขึ้น อาจเก็บไว้ได้ข้ามปี โดยไม่เสียหากทำสะอาด
2. ถ้าต้องการใช้เร็ว ต้มให้นาน และเพิ่มปริมาณเกลือจะใช้น้ำหนึ่งแทนต้มก็ได้

มะขามแช่อิ่ม

วิธีทำ

1. นำมะขามลงแช่น้ำเกลือ 1 คืน ในภาชนะเคลือบ (น้ำ 1 ส่วน เกลือ 1/4 ส่วน)
2. สงมะขามขึ้นล้างน้ำสะอาด ผึ่งให้สะอาดน้ำ แล้วเรียงลงในโถแก้วหรือโถเคลือบ
3. เทน้ำเชื่อมลงจนท่วมมะขาม แช่ค้างคืนไว้หนึ่งคืน
4. รุ่งขึ้นเทน้ำออกต้มพอเดือด ช้อนฟองทิ้ง ต้มจนเย็นแล้วจึง เทกลับลงบนมะขาม แช่ไว้อีก 1 คืน เริ่มรับประทานได้

วิธีแกะเปลือกมะขาม

1. นำมะขามสดที่แก่จัด ใส่อ่างหรือหม้อเคลือบ
2. เทน้ำเดือดลงจนท่วมมะขาม ปิดฝาทิ้งไว้ราว 10 - 15 นาที
3. เอาปลายมีดแซะเปลือกแข็งออกแล้วรีบนานแช่น้ำเกลือทันที เพื่อจะได้ไม่เป็นสีน้ำตาล การลอกถ้านานจะแกะง่าย แต่มะขามจะไม่กรอบ

หมายเหตุ

1. ถ้าต้องการให้กรอบมาก แช่น้ำปูนใส 1 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำแล้วลงขึ้นผึ่งก่อนแช่น้ำเชื่อม
2. ถ้าชอบหวาน เพิ่มน้ำตาลและแช่น้ำตาล 3 - 4 คืน ก่อนใช้ถ้าเก็บในที่เย็น (ตู้เย็น) ไม่ต้องอุ่นน้ำที่แช่มะขาม
3. ถ้าจะทานแห้ง ผ่าซีกเอาเมล็ดออกแล้วจึงจากเตาจนแห้ง

มะม่วงแช่อิ่ม

วิธีทำ

1. ปอกมะม่วงล้างจนหมดยาง ผ่าและหั่นตามยาวเป็นชิ้นขนาดกลาง
2. เคล้ากับเกลือป่นรวม 2 - 3 นาที แล้วใส่น้ำลงจนท่วมมะม่วงแช่ราว 20 - 30 นาที จนความเปรี้ยวลดลง
3. ล้างน้ำสะอาด แล้วผึ่งพอหมาด ๆ นำลงแช่ในน้ำเชื่อม 1 - 2 คืน ก็รับประทานได้

หมายเหตุ

1. ถ้าต้องการทำแห้ง ส่งมะม่วงขึ้นใส่ถาดหรือตะแกรง ตากแดดราว 1 - 2 แดด ก็ใช้ได้

ใบงานที่ 8

ถ้านักเรีดยกยมีความสงสัยว่าดอกกุหลาบที่ซื้อมานั้นทำอย่างไรจึงจะสวยสดอยู่ได้นาน
โดยกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีดังนี้

1. ขวดปากกว้างสี่ขา
2. กระบอกตวงสารเคมี
3. ดอกกุหลาบขลุ้มละ 10 ดอก
4. สารละลายจุนสีที่เตรียม + สารละลายน้ำตาลทรายขาว

จุดประสงค์ของการทดลอง

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

วางแผนการทดลอง

.....

ใบงานที่ 9

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 8

ในกรณีที่นักเรียนมีผลผลิตทางการเกษตรเช่นนักเรียนมีกระท้อนจำนวนมากต้องการ
เก็บไว้รับประทานได้นาน ๆ นักเรียนน่าจะเลือกทำด้วยวิธีใด โดยกำหนดอุปกรณ์และสารเคมี
ดังนี้ เปลือก น้ำ ตะเกียบ ปีกเกอร์ ขวดปากกว้าง น้ำตาลทราย กระท้อน
จากสิ่งที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะทำการทดลองวิธีใด

จุดประสงค์ของการทดลอง

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

วางแผนการทดลอง

.....

ใบงานที่ 9

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 11

สรุปผลการเข้าร่วมกิจกรรม

ผลที่ได้จากการที่นักเรียนระดมพลังสมอง

.....

.....

.....

เวลาที่ใช้ในการระดมพลังสมอง.....นาที ผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน.....คน

คุณค่าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคของการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ควรทำต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์ (ว. 306)

บทที่ 18

เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ ผลผลิตทางการเกษตร
แก๊สโซลีน ไรโซเบีย ปุ๋ยจริง ปุ๋ยปลอม ศัตรูพืช การกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี พลังงาน
ความร้อนได้ การฉายรังสี การบรรจุหีบห่อ และการตลาด
2. อธิบายและยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยได้
3. อธิบายการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต และเพิ่มคุณค่าผลผลิต
ทางการเกษตร
4. อธิบายและยกตัวอย่างเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทาง
การเกษตรได้
5. อธิบายและยกตัวอย่างการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตรในเรื่องเก็บรักษา
และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร การบรรจุหีบห่อ และการตลาดได้
6. อธิบายถึงความสำคัญของการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร
7. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และให้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
8. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและศึกษาวิธีการทดลองแล้วดำเนินการทดลองเพื่อ
ทดสอบสมมติฐานนั้นได้

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ผลผลิตทางเกษตรและการจัดการ

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รวม	ความสำคัญ
1. ผลผลิตทาง การเกษตร จุดประสงค์ที่ 1 - 2	1	1	-	5	7	3
2. ความสำคัญ ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อการพัฒนา ผลิตผลทางการ เกษตร จุดประสงค์ที่ 3	-	1	-	3	4	4

เนื้อหา	พฤติกรรม ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รวม	ความสำคัญ
3. เทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้องกับ การเพิ่มผลผลิต ทางการเกษตร จุดประสงค์ที่ 4 - 5 - 6	3	3	3	8	17	1
4. วิธีการจัดการ กับผลผลิตทาง การเกษตร จุดประสงค์ที่ 7 - 8	1	2	1	8	12	8
รวม	5	7	4	24	40	จุดประสงค์ที่มี 8 ข้อ

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	A
1	1.0	.76	.90	.57	7.8
2	1.0	.59	.84	.68	9.0
3	.9	.7	.81	.30	9.5
4	.85	.7	.78	.21	9.9
5	.85	.6	.73	.31	10.5
6	.95	.6	.80	.51	9.6
7	.8	.38	.60	.44	12.0
8	.66	.14	.38	.54	14.2
9	.7	.14	.41	.57	14.0
10	.59	.27	.43	.33	13.7
11	.52	.12	.30	.46	15.1
12	.66	.48	.57	.19	12.3
13	.6	.3	.45	.31	13.5
14	.85	.3	.59	.56	12.1
15	.6	.14	.35	.49	14.5
16	.52	.14	.46	.43	14.9
17	.8	.14	.46	.65	13.4
18	.59	.33	.46	.28	13.4
19	.66	.33	.49	.33	13.1
20	.8	.36	.56	.45	12.1

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	Δ
21	.6	.38	.49	.22	13.1
22	.9	.38	.66	.57	11.3
23	.52	.33	.42	.20	13.8
24	.7	.33	.52	.27	12.8
25	.85	.66	.76	.25	10.2
26	.59	.33	.46	.27	13.4
27	.42	.14	.27	.34	15.5
28	.47	.14	.29	.39	15.2
29	.7	.33	.52	.37	12.8
30	.8	.52	.67	.31	11.3
31	.7	.33	.52	.37	12.8
32	.6	.14	.35	.49	14.5
33	.76	.52	.64	.26	11.5
34	.6	.14	.35	.49	14.5
35	.6	.14	.35	.49	14.5
36	.6	.14	.35	.49	14.5
37	.76	.38	.57	.39	12.2
38	.52	.14	.32	.43	14.9
39	.76	.33	.55	.44	12.5
40	.85	.6	.73	.31	10.5

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

ข้อที่	X	X ²	ข้อที่	X	X ²
1	34	1,156	22	22	484
2	34	1,156	23	22	984
3	32	1,024	24	20	400
4	32	1,024	25	17	289
5	32	1,024	26	17	289
6	29	841	27	17	289
7	29	841	28	16	256
8	29	841	29	16	256
9	29	841	30	16	256
10	29	841	31	14	196
11	27	729	32	13	169
12	27	729	33	13	169
13	27	729	34	13	169
14	27	729	35	12	144
15	27	729	36	12	144
16	26	676	37	12	144
17	26	676	38	11	121
18	25	625	39	11	121

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	X	X ²	ข้อที่	X	X ²
19	28	625	40	11	121
20	28	625	41	10	100
21	25	625	42	9	81
			$\Sigma X = 900$	$\Sigma X^2 =$	21,768

ตาราง 13 ค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	1.0	0.0	0.0	21	.6	.4	.24
2	1.0	0.0	0.0	22	.9	.1	.09
3	.9	.1	.09	23	.52	.48	.25
4	.85	.15	.13	24	.7	.3	.21
5	.85	.15	.13	25	.85	.15	.13
6	.95	.05	.05	26	.59	.41	.24
7	.8	.2	.16	27	.42	.58	.25
8	.66	.34	.23	28	.47	.53	.25
9	.7	.3	.21	29	.7	.3	.21
10	.59	.41	.24	30	.8	.2	.16
11	.52	.48	.25	31	.7	.3	.21
12	.66	.34	.23	32	.6	.4	.24
13	.59	.41	.24	33	.76	.24	.18
14	.85	.15	.13	34	.6	.4	.24
15	.6	.4	.24	35	.66	.34	.23
16	.52	.48	.25	36	.6	.4	.24
17	.8	.2	.16	37	.76	.24	.18
18	.59	.41	.24	38	.52	.48	.25
19	.66	.34	.23	39	.76	.24	.18
20	.8	.2	.16	40	.85	.15	.13

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder - Richardson)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum pq &= 7.88 & \sum X &= 900 & \sum X^2 &= 21,768 \\ N &= 42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} = \frac{42 \times 21,768 - (900)^2}{42(42-1)} \\ &= \frac{914,256 - 810,000}{1,722} = \frac{104,256}{1,722} = 60.54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{7.88}{60.54} \right] \\ &= 1.02 \quad 1 - .13 \end{aligned}$$

$$t = 1.02 \times 0.87 = .88$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .88

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติ

ข้อที่	P _H	P _Z	P	r	Δ
1	1	.76	.90	.57	7.8
2	1	1.0			
3	1	.76	.90	.57	7.8
4	1	1.0	1	1	7.8
5	1	.76	.90	.57	7.8
6	1	1.0	1	1	7.8
7	1	1.0	1	1	7.8
8	1	1.0	1	1	7.8
9	1	.76	.90	.57	7.8
10	1	1.0	1	1	7.8
11	1	1.0	1	1	7.8
12	1	.95	.90	.57	7.8
13	1	1.0	1	1	7.8
14	1	1.0	1	1	7.8
15	1	1.0	1	1	7.8
16	1	.76	.90	.57	7.8

ตาราง 15 แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติเป็นรายข้อ

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	16	256	22	15	225
2	16	256	23	15	225
3	16	256	24	15	225
4	16	256	25	15	225
5	16	256	26	15	225
6	16	256	27	15	225
7	16	256	28	15	225
8	16	256	29	15	225
9	16	256	30	15	225
10	16	256	31	15	225
11	16	256	32	15	225
12	16	256	33	15	225
13	16	256	34	15	225
14	16	256	35	15	225
15	16	256	36	15	225
16	16	256	37	15	225
17	16	256	38	15	225
18	16	256	39	15	225
19	16	256	40	15	225
20	16	256	41	15	225
21	16	256	42	15	225

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชา
วิทยาศาสตร์โดยวิธีใช้สูตร KR-20

$$\sum pq = 0 \quad \sum X = 651 \quad \sum X^2 = 10,101$$

$$N = 42$$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} = \frac{262(10,101) - (651)^2}{42(42-1)} \\ &= \frac{424,242 - 423,801}{1,722} \\ &= \frac{441}{1,722} = 0.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{16}{(16-1)} \left[1 - \frac{0}{0.25} \right] \\ &= 1.06 \quad 1 = 1 \end{aligned}$$

แบบสำรวจพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการความเชื่อมั่น = 1

ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	Δ
1	.9	.3	.62	.62	11.7
2	.8	.4	.61	.42	11.9
3	.8	.7	.75	.13	10.3
4	1.0	.5	.81	.72	9.0
5	.9	.3	.62	.62	11.7
6	.9	.8	.92	.53	7.4
7	.7	.5	.60	.21	12.0
8	.8	.1	.47	.69	13.7
9	.9	.3	.62	.62	11.7
10	.8	.2	.50	.59	13.0
11	.9	.1			
12	.7	.2	.44	.50	13.6
13	.9	.2	.37	.69	12.3
14	1.0	.2	.37	.84	11.2
15	.5	.2	.34	.33	14.6
16	.9	.3	.62	.62	11.7
17	.4	.2	.30	.24	15.1
18	.6	.2	.39	.42	14.1
19	.2	.2	.20	.100	16.4
20	.5	.2	.34	.33	14.6

ตาราง 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	19	361	22	8	64
2	18	324	23	7	49
3	17	289	24	7	49
4	17	289	25	7	49
5	16	256	26	7	49
6	15	225	27	7	49
7	15	225	28	7	49
8	15	225	29	7	49
9	15	225	30	7	49
10	15	225	31	6	36
11	14	196	32	6	36
12	14	196	33	6	36
13	14	196	34	5	25
14	14	196	35	5	25
15	14	196	36	5	25
16	14	196	37	5	25
17	14	196	38	4	16
18	13	196	39	4	16
19	13	196	40	4	16
20	13	196	41	3	9
21	13	196	42	2	4

ตาราง 18 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชา
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq
1	.9	.1	.09
2	.8	.2	.16
3	.8	.2	.16
4	1	0	0.
5	.3	.7	.21
6	.9	.1	.09
7	.7	.3	.21
8	.8	.2	.16
9	.9	.1	.09
10	.8	.2	.16
11	.9	.3	.09
12	.7	.1	.21
13	.9	0	.09
14	1	.5	0
15	.5	.9	.25
16	.9	.4	.81
17	.4	.6	.16
18	.6	.6	.36
19	.2	.2	.04
20	.5	.5	.25

$$\sum pq = 3.59$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้สูตร KR - 20

$$\sum pq = 3.59 \quad \sum X = 431 \quad \sum X^2 = 5498$$

$$N = 42$$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} = \frac{42(5,498) - (431)^2}{42(42-1)} \\ &= \frac{230,916 - 185,761}{1,722} = \frac{45,155}{1,722} \\ &= 26.22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{21-1} \left[1 - \frac{3.59}{26.22} \right] = \\ &= 1.05 \quad 1 - 0.14 = 1.05 \times .86 = 0.90 \end{aligned}$$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่น .90

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกากบาท (x) ลงในช่องตัวเลือกที่ต้องการ

1. ข้อใดจัดเป็นผลผลิตทางการเกษตรทั้งหมด

- ก. มะขาม, มะยม, มะม่วง, มะนาว
- ข. มะตูม, มะปราง, พลาสติก, มะพร้าว
- ค. ผักกาดขาว, ผักคะน้า, ผักบุ้ง, กระจ่างแก้ว
- ง. ส้ม, ทุเรียน, ยาสีฟัน, ขนุน
- จ. แดงโม, แดงกวา, มะไฟ, กระจ่าง

2. ก๊าซโซลล์ถูกแปรรูปโดยการหมักมาจากพืชชนิดใด

- ก. ขนุน
- ข. เปลือกทุเรียน
- ค. อ้อย
- ง. มะยม
- จ. มันสำปะหลัง

3. ข้อใดเป็นหน้าที่ของไรโซเมียม

- ก. ตรึงก๊าซ CO_2 ในอากาศให้เปลี่ยนเป็นอาหารของพืช
- ข. ตรึงก๊าซไนโตรเจนในอากาศให้เปลี่ยนเป็นอาหารของพืช
- ค. ตรึงก๊าซ O_2 ในดินไว้เพื่อเปลี่ยนเป็นอาหารของพืช
- ง. ผลิตฮอร์โมนชนิดพิเศษเพื่อทำให้พืชเจริญเติบโต
- จ. ป้องกันศัตรูพืชโดยผลิตสารพิษแล้วทำลายศัตรูพืช

4. ข้อใดเป็นปุ๋ยที่ได้มาตรฐานตามที่พืชต้องการ

- ก. 12 - 4 - 12 ให้ปุ๋ยที่มี N - P - K ตามที่เขียนไว้
- ข. 12 - 5 - 16 ให้ปุ๋ยที่มี N - P - K ผสมฮอร์โมนและทราย
- ค. 15 - 7 - 15 ให้ปุ๋ยที่มี N - P - K และมีขี้เถ้าผสมอยู่เกิน 50 %
- ง. 40 - 10 - 60 ให้ปุ๋ยที่มี N - P - K ที่มีขี้เถ้าผสมอยู่เกิน 30 %
- จ. 45 - 45 - 45 ให้ปุ๋ยที่มี N - P - K ที่ผสมดินปนอยู่เกิน 20 %

5. ศัตรูพืชที่ทำลายโดยการรอกะกินข้าวโพดคืออะไร

- ก. จิ้งหรีด
- ข. งู
- ค. ตั๊กแตนปาทังก้า
- ง. แมลงปอสีทอง
- จ. จิ้งจั่น

6. ข้อใดเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี

- ก. การปล่อยสิ่งมีชีวิตชนิดไปทำลายสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง
- ข. การปล่อยนกให้กินหนอนด้วงในส่วนมะพร้าว
- ค. การให้น้ำและแร่ธาตุ (ปุ๋ย) คอกตามที่พืชต้องการ
- ง. การฉีดฮอร์โมนเข้า ไปป้องกันไม่ให้แมลงเติบโต
- จ. การพาดันไม้ด้วยสารเคมีและปล่อยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกัน

7. พลังงานความร้อนได้พิภพหมายถึงข้อใด
 - ก. พลังงานที่ได้จากน้ำทะเล
 - ข. พลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์
 - ค. พลังงานความร้อนที่ได้จากน้ำตก
 - ง. พลังงานความร้อนที่ได้มาจากน้ำพุร้อน
 - จ. พลังงานความร้อนที่ได้มาจากน้ำในสระ

8. การฉายรังสีเพื่อเก็บรักษาอาหารควรใช้อะไร
 - ก. โคบอลต์ - 60
 - ข. โคบอลต์ 60
 - ค. โคบอลต์ 120
 - ง. พรอท
 - จ. กัมมะถัน

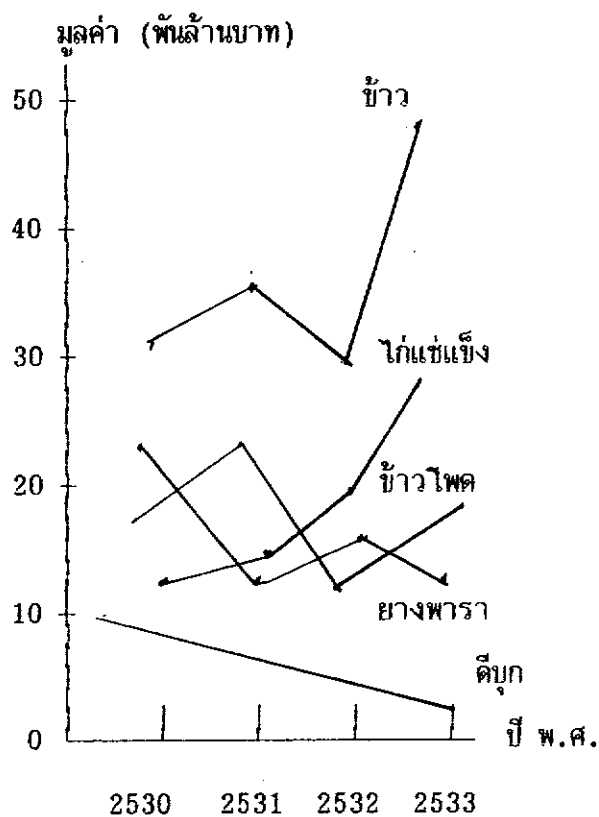
9. ข้อใดเป็นความหมายของการบรรจุหีบห่อ
 - ก. การนำเอากระทันไปใส่กล่องปิดสนิท
 - ข. การนำเอาทุเรียนใส่รังไม้ฉีกแน่นสนิท
 - ค. การนำเอาลิ้นจี่ใส่กล่องปิดสนิท
 - ง. การนำส้มใส่เบ่งแล้วนำกระดาษพอลิไธ
 - จ. การนำเอาลาไยใส่กล่องปิดโดยเจาะรูข้างกล่อง

10. ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร

- ก. ราคาสินค้า, สถานที่จำหน่ายสินค้า, การขนส่ง, การเก็บรักษา, การแปรรูป
- ข. ราคาสินค้า, ความสดของผลผลิต, ความปลอดภัยในการบริโภค, ความสมบูรณ์ของผลผลิต
- ค. ราคาสินค้า, ชนิดของสินค้า, ความสวยงาม, ความปลอดภัย, ความสด
- ง. การขนส่ง, การเก็บรักษา, การแปรรูป, ชนิดของสินค้า, ความปลอดภัย
- จ. ราคา, ชนิด, สถานที่ที่จำหน่าย, การขนส่ง, การเก็บรักษา, การแปรรูปของสินค้า

11. ข้อใดเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย (ดูจากกราฟนี้)

- ก. ไข่ไก่
- ข. ข้าวโพด
- ค. ยางพารา
- ง. ข้าว
- จ. ดิบก



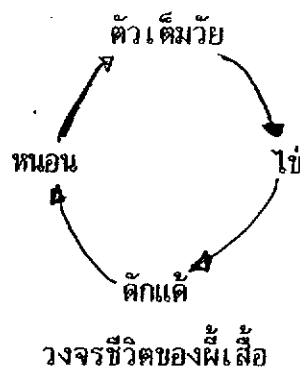
ภาพแสดงการส่งออกของผลผลิตทางการเกษตร

12. ข้อใดเป็นผลผลิตทางการเกษตรในกลุ่มเดียวกัน
- ก. มะขาม, ผักกาด, มะไฟ
 - ข. มะพร้าว, ถั่วลิสง, ไข่
 - ค. ผัก, ไข่, ข้าว
 - ง. ข้าว, ยางพารา, ทุเรียน
 - จ. แตงโม, ส้ม, ถั่วลิสง
13. ผลผลิตชนิดใดที่นำไปผลิตแอลกอฮอล์ได้
- ก. มะม่วง
 - ข. ถั่วลิสง
 - ค. มันสำปะหลัง
 - ง. เงาะ
 - จ. ทุเรียน
14. ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร จงพิจารณาว่าข้อใด ไม่ใช่ การใช้เทคโนโลยี
- ก. การฉีดยาฆ่าแมลงด้วยสารเคมี
 - ข. การผสมเทียมปลานิล, กุ้ง
 - ค. การใช้เครื่องทุ่นแรง
 - ง. การขยายเนื้อที่ทำการเพาะปลูก
 - จ. การใช้ขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการทางเนื้อเยื่อ

15. เหตุใดการปลูกพืชตระกูลถั่วจึงช่วยให้ดินดี
- รากสามารถดูดไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้
 - รากสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้
 - ปมรากถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้
 - ปมรากถั่วสามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาใช้
 - แบคทีเรียในปมรากถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้
16. แร่ธาตุอาหารหลักของพืชคือข้อใด
- N - P - K
 - N - Ca - K
 - N - P - Ca
 - N - P - Mo
 - N - Mo - Mg
17. นายสุจินปลูกต้นมะม่วงไว้เพื่อมะม่วงออกดอกและมีผล ถ้าต้องการให้มะม่วงเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ควรใส่ปุ๋ยที่มีแร่ธาตุชนิดใด
- N
 - P
 - K
 - Ca
 - Mg

18. เหตุใดเกษตรกรจึงควรทำลายแมลงช่วงที่เป็นไข่ เพราะเหตุใด (ดูภาพประกอบ)

- ก. ลิ่นเปลือกสารเคมีที่ใช้ทำลายน้อย
- ข. แมลงหนีไปไม่ได้
- ค. ต้องการรักษาสมมูลธรรมชาติ
- ง. น้ำยาเคมีมีราคาแพง
- จ. ถูกทุกข้อ



19. เมื่อหัวฉีดของอุปกรณ์ที่ใช้ฉีดยากำจัดศัตรูพืชอุดตัน นักเรียนควรปฏิบัติตามข้อใด

- ก. ใช้ปากเป่าให้สะอาด
- ข. ใช้ไม้เล็ก ๆ และน้ำทาล้างให้สะอาด
- ค. ใช้ผ้าล้างให้สะอาด
- ง. ใช้มือล้างหัวฉีดอุปกรณ์พ่นยาหรือสารเคมี
- จ. ควรให้คนอื่นนำไปให้ร้านทำความสะอาด

20. ในการทรมะขามแช่อิ่ม 20 Kg จะต้องใช้น้ำตาลในปริมาณเท่าใดจึงจะหยุดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะทำให้มะขามไม่เน่าเสีย (ถ้าการแช่อิ่มต้องใช้น้ำตาล)

- ก. 0.7 Kg
- ข. 9.5 Kg
- ค. 10.3 Kg
- ง. 13.6 Kg
- จ. 15.6 Kg

คำชี้แจง ให้นำข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 21 - 22

ชนิดของพืช	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตที่ได้ (Kg)
A	8	8,000
B	6	6,000
C	5	8,000
D	4	2,000
E	2	1,000

21. จากตารางนี้พืชชนิดใดให้ผลผลิตสูงที่สุด

- ก. ชนิด A
- ข. ชนิด B
- ค. ชนิด C
- ง. ชนิด D
- จ. ชนิด E

22. ผลผลิตของพืชชนิดใดที่ได้รับเท่ากัน

- ก. ชนิด A และ B
- ข. ชนิด B และ C
- ค. ชนิด C และ D
- ง. ชนิด D และ E
- จ. ชนิด E และ A

23. พืชกลุ่มใดที่จัดเป็น "พืชตระกูลถั่ว" ทั้งหมด

- ก. ต้นโสน, ต้นโกกงาง, ต้นมะเฟือง
- ข. ต้นหางนกยูง, ต้นบวบ, ต้นตำลึง
- ค. ต้นมะนาว, ต้นชมพู, ต้นพริก
- ง. ต้นกระถิน, ต้นมะขาม, ต้นแค
- จ. ต้นกล้วย, ต้นมะพร้าว, ต้นมะไฟ

24. ถ้านักเรียนมีปุ๋ยสูตร 50 - 50 ควรนำไปบำรุงดินที่ใช้ปลูกพืชชนิดใด

- ก. ดอกมะลิ, ดอกชะบา, ดอกกุหลาบ
- ข. ผักกาด, ผักคะน้า, ผักบุ้ง
- ค. บวบ, มะเขือ, แตงกวา
- ง. องุ่น, ชมพู, ทุเรียน
- จ. ขิง, ข่า, ตะไคร้

คำชี้แจง ให้ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 25 - 26

ตารางแสดงชนิดของสารเคมีและยกตัวอย่างความสามารถ

ชนิดของสารเคมี	ความสามารถในการทำงาน	วิธีใช้ทั่วไป
A ไพแทสเซียมโนเตรท	เร่งการออกดอกและติดผล	พ่น
B ออกซิน	เร่งการเจริญเติบโต เร่งการติดผล ป้องกันผลร่วงทำให้ผลไม้บางชนิดมีขนาดใหญ่ขึ้น	พ่น
C จิมเมอเรลลีน	เร่งการเจริญเติบโต เร่งการยืดตัวของปล้อง ช่อดอก ขยายขนาดผล เพิ่มน้ำหนักของผักกึ๋นใบ ช่วยในการติดผลและเร่งการออกดอกของพืชบางชนิด	พ่น
D ไฮโดโคนิน	เร่งการแตกตา	ทา
E เอทิสีน	เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด เร่งการสุกของผลไม้	บ่ม

25. หลุมทองดีปลูกมะม่วงจำนวนมากและมะม่วงยังไม่ออกดอก ถ้านักเรียนเป็นหลุมทองดีนักเรียนจะเลือกใช้สารเคมีชนิดใด เพื่อเร่งในการออกดอกและติดผล
- ชนิด A, B, C
 - ชนิด B, C, D
 - ชนิด C, D, E
 - ชนิด D, E, A
 - ชนิด E, A, B
26. จากตารางถ้าใช้สารเคมีชนิด C ควรใช้กับพืชในข้อใดจึงจะได้ผลดี
- หัวผักกาด
 - ผักคะน้า
 - ถั่วฝักยาว
 - มันสำปะหลัง
 - แครอท
27. ข้อใดเป็นการจัดการที่เกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรและให้ผลดีที่สุด
- มีพื้นที่มาก เงินทุนมาก
 - มีพื้นที่น้อย ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าช่วย
 - มีพื้นที่มาก ใช้แรงงานในการทำงานมาก
 - มีพื้นที่น้อย แต่พื้นที่เหมาะสมในการเกษตร
 - พื้นที่มาก ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

28. การถนอมอาหารมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การแช่แข็ง ใช้น้ำตาล การอบรังสี การตากแห้ง ถ้าต้องการ คงเค็ม ควรจะเลือกใช้สารเคมีชนิดใด
- โซเดียมคลอไรด์
 - คอปเปอร์ซัลเฟต
 - แมกนีเซียมซัลเฟต
 - ซัลฟูริกแอซิก
 - โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
29. สิ่งที่สำคัญที่สุดของการทำการเกษตรเชิงธุรกิจคืออะไร
- การตลาด
 - การจัดการ
 - การเก็บรักษา
 - การบรรจุหีบห่อ
 - การวางแผน
30. ถ้านักเรียนซื้อมะม่วงสุกมาจากตลาด 2 ลูก แล้วนำมะม่วงลูกหนึ่งไปแช่ตู้เย็น วันต่อมา มะม่วงทั้ง 2 ลูกมากิน ปรากฏว่าลูกที่แช่ตู้เย็นมีรสหวานน้อยกว่าลูกที่ไม่ได้แช่ตู้เย็น นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร
- การชิมรสจากมะม่วงโดยลิ้นสัมผัสในเวลาที่ต่างกัน ทำให้รสชาติต่างกันด้วย
 - อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณน้ำตาลในมะม่วง
 - มะม่วงมีระยะเวลาการอยู่บนต้นไม้เท่ากัน
 - มะม่วงเป็นคนละพันธุ์
 - มะม่วงปลูกไว้ต่างที่กัน

31. จากข้อ 30 ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานในข้อที่นักเรียนเลือก ควรใช้สารใดช่วยในทดสอบ

- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายโบยุกิต
- ค. สารละลายเบเนดิกต์
- ง. สารละลายไบคัสเซียมมังกาเนต
- จ. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

32. ถ้าจะทดสอบสมมติฐานจากข้อ 31 ต้องควบคุมตัวแปรชนิดใด

- ก. ชนิดมะม่วงทั้ง 2 ลูก
- ข. อุณหภูมิที่แช่มะม่วงทั้ง 2 ลูก
- ค. ขนาดของลูกมะม่วงทั้ง 2 ลูก
- ง. สถานการณ์ของมะม่วงทั้ง 2 ลูก
- จ. สถานที่ปลูกมะม่วงทั้ง 2 ชนิด ต้องปลูกที่เดียวกัน

คำชี้แจง ตารางการทดสอบมะม่วงจากสมมติฐานข้อ 31

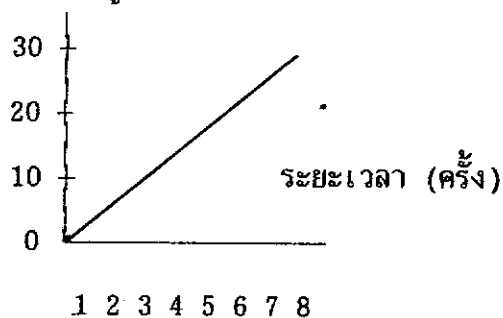
มะม่วงผลที่	สถานที่วางมะม่วง	ผลการทดสอบด้วย
1	ในตู้เย็น	สารทดสอบน้ำตาล ได้สารละลายสีฟ้าอมเขียว
2	นอกตู้เย็น	ได้สารละลายสีเหลือง

33. จากผลการทดลอง จะสรุปได้อย่างไร
- ก. มะม่วงผลที่ 1 เปรี้ยวกว่าผลที่ 2
 - ข. มะม่วงผลที่ 2 เปรี้ยวกว่าผลที่ 1
 - ค. มะม่วงผลที่ 1 หวานกว่าผลที่ 2
 - ง. มะม่วงผลที่ 1 มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผลที่ 2
 - จ. มะม่วงผลที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผลที่ 1
34. จากโจทย์ข้อ 30 นักเรียนจะกำหนดให้มะม่วงสุกที่มาจากตลาด 2 ลูกนี้อย่างไร
- ก. มะม่วงสุก หมายถึง มะม่วงสุกต้องเป็นมะม่วงชนิดเดียว
 - ข. มะม่วงสุก หมายถึง มะม่วงมีสีเหลืองเหมือนกัน
 - ค. มะม่วงสุก หมายถึง มะม่วงที่กดแล้วแข็งเป็นไต
 - ง. มะม่วงสุก หมายถึง มะม่วงที่มีขนาดเท่ากัน
 - จ. มะม่วงสุก หมายถึง มะม่วงที่รับประทานแล้วหวาน
35. ถ้านักเรียนซื้อดอกเบญจมาศสีเหลืองมาจากตลาด นักเรียนจะเลือกเฉพาะดอกที่สด มีสีเหลืองในการเลือกดอกไม้ชนิดนี้ นักเรียนต้องใช้วิธีอะไรส่วนใดสังเกต
- ก. ตา
 - ข. มือ
 - ค. จมูก
 - ง. สมอง
 - จ. ถูกทุกข้อ

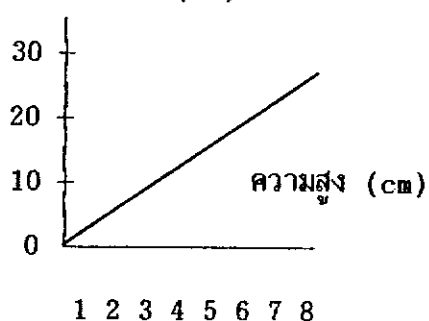
36. การซื้อปุ๋ยจากร้านจำหน่ายปุ๋ยแล้วนำปุ๋ยชนิดนั้นไปใส่ลงในแปลงผักกาดขาว แล้วทำให้ผักกาดขาว เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีกาบแข็งและใบสีเขียวสด แสดงว่าปุ๋ยที่นำมาใส่ใหม่นี้จะเป็นปุ๋ยชนิดใดให้นักเรียนทำนาย
- ปุ๋ยที่มีสูตร $50 - 20 - 0$
 - ปุ๋ยที่มีสูตร $50 - 10 - 10$
 - ปุ๋ยที่มีสูตร $40 - 20 - 20$
 - ปุ๋ยที่มีสูตร $40 - 10 - 20$
 - ปุ๋ยที่มีสูตร $30 - 0 - 0$
37. ในการทดลองเรื่องมาช่วยกันเร่งบ่มรากถั่วกันเถิด นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเป็นเวลา 1 เดือน ในทุก ๆ วัน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วัดต้นถั่วด้วยว่าโตไปกี่เซนติเมตร โดยบันทึกข้อมูลไว้ดังนี้
- (จากตัวแทนกลุ่มเดียว) 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 cm จากข้อมูลนี้ นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ใดวัดความสูงของต้นถั่ว
- ไม้เมตร
 - สายวัด
 - ไม้โปรแทสเตอร์
 - ไม้บรรทัดยาว 30 cm
 - ไม้ฟุตที่บอกหน่วยเป็นฟุตอย่างเดียว

38. จากโจทย์ในข้อ 37 การวัดต้นถั่วสูงแต่ละครั้ง สูงไม่เท่ากันแสดงว่าเมื่อระยะเวลามากขึ้น ต้นถั่วมีความสูงเป็นขั้น นักเรียนจะนำไปเขียนกราฟได้ดังข้อใด

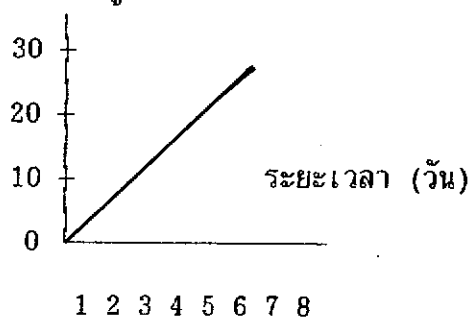
ก. ความสูง (cm)



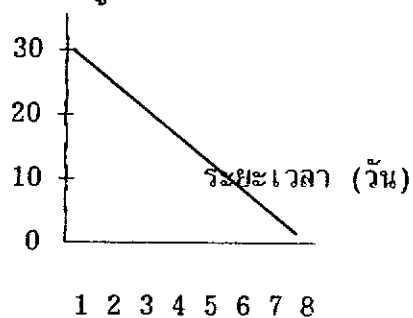
ข. ระยะเวลา (วัน)



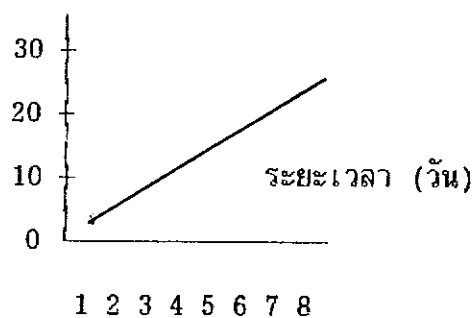
ค. ความสูง (m)



ง. ความสูง (m)



จ.



39. การใช้ฮอร์โมนหรือสารเคมีในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์นั้น ควรมีหลักการอย่างไร
- ก. ควรใช้สารในปริมาณที่พอเหมาะ
 - ข. ใช้สารชนิดเดียวกับสัตว์ทุกชนิด
 - ค. ควรใช้เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา
 - ง. ถ้าต้องการเร่งให้สัตว์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วต้องใช้ปริมาณการไว้มาก ๆ
 - จ. ถ้าต้องการเร่งให้สัตว์โตเร็ว ศึกษาว่าสัตว์ชนิดใดต้องการฮอร์โมนและสารเคมีแล้วใช้ปริมาณมาก
40. อาหารชนิดใดที่นิยมถนอมอาหารหรือเก็บรักษาโดยวิธีพาสเจอร์
- ก. นมถั่วเหลือง
 - ข. นมสด
 - ค. พืชผักต่าง ๆ
 - ง. ผลไม้ชนิดต่าง ๆ
 - จ. ปลาและเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ

แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์นี้ช่วยในการสังเกตโดยตรงเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ในขณะนักเรียนทำการทดลอง
2. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์มี 20 ข้อความดังนี้
การตักสาร การปัดช้อนตักสาร การทำความสะอาดช้อนตักสาร การไล่อากาศในหลอดจี้ดยา
การอ่านปริมาตรสารในหลอดจี้ดยา การทำความสะอาดหลอดจี้ดยา การบีบจุดยางหลอดหยด
การถือหลอดหยด การใช้หลอดหยดของเหลว การทำความสะอาดหลอดหยด การจับหลอดทดลอง
การเขย่าหลอดทดลอง การล้างหลอดทดลอง การเก็บหลอดทดลอง การใช้กระจกนาฬิกา
อย่างถูกวิธี การจัดบริเวณเพื่อเตรียมทำการทดลอง การจัดเตรียมอุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง
การเก็บอุปกรณ์เข้าที่ การทำความสะอาดโต๊ะหลังจากทดลองเสร็จสิ้นแล้ว
3. การบันทึกผู้สังเกตเป็นแบบให้คะแนนในแต่ละข้อของแต่ละพฤติกรรมที่นักเรียนแสดง
การหยิบจับอุปกรณ์ ในการบันทึกนั้นนักเรียนแสดงพฤติกรรมถูกผู้สังเกตจะกาเครื่องหมาย
และถ้าแสดงพฤติกรรมผิดจะกาเครื่องหมาย
4. การคิดคะแนนให้แต่ละข้อถ้ามีเครื่องหมาย จะได้ 1 คะแนน แต่ถ้ามีเครื่องหมาย
จะได้ 0 คะแนน

กิจกรรมที่ 1 ปูยจริง - ปูยปลอม

วิธีทำ

1. นํากุ้ย ก และปูย ข มาอย่างละ 1 ช้อนเบอร์ 1 สังเกตความสม่ำเสมอของเม็ดปูย
2. ใช้นิ้วมือบีบปูยทั้ง 2 ชนิด สังเกตชนิดใดแตกง่ายขึ้นกว่า บันทึกผล

3. หยดน้ำลง ไปบนเม็ดปุยทั้ง 2 ชนิด สังเกตชนิดใดอ่อนนุ่มในทันที บันทึกผล
4. นำปุยแต่ละชนิดมาประมาณชนิดละ 10 เม็ด ใส่ในหลอดทดลองและหยดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) ที่มีความเข้มข้น 30 % ลงไปบนเม็ดปุย 5 - 6 หยด ทิ้งไว้ 1 - 2 นาที คมกลืน บันทึกผล
5. นำปุยแต่ละชนิดมาประมาณชนิดละ 10 เม็ด ใส่ในหลอดทดลอง หยดกรดแอซิก (น้ำส้มสายชู) ที่มีความเข้มข้น 30 % ลงที่เม็ดปุย 4 - 6 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

ชนิดปุย	ความสม่ำเสมอของเม็ดปุย	ใช้มือบีบ	หยดน้ำลงไป	คมกลืนเมื่อหยดน้ำปูนใส	สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อหยดน้ำส้มสายชู
ก					
ข					

- จากการทดลองนักเรียนสังเกตเห็นปุยชนิดใดที่แตกง่ายขึ้นเมื่อใช้มือบีบ หรือเมื่อใช้น้ำหยด
- ปุยชนิดใดเมื่อคมกลืนแล้วมีกลิ่นก๊าซแอมโมเนีย
- ปุยชนิดใดเมื่อหยดกรดแล้วให้ฟองก๊าซและนักเรียนคิดว่าเป็นก๊าซอะไรและนักเรียนจะมีวิธีทดสอบอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าปุยชนิดใดเป็นปุยจริง และปุยชนิดใดเป็นปุยปลอม

คำชี้แจงเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์

1. การใช้ข้อดักสาร หมายถึงการดักสารโดยไม่กดสารและไม่ใช้ข้อดักสาร ขณะที่สารนั้นยังร้อน
2. การปาดข้อดักสาร หมายถึงการปาดปากข้อดักสารเพียงครั้งเดียวเท่านั้น โดยไม่กด
3. การทำความสะอาดข้อดักสาร หมายถึงก่อนใช้และหลังใช้ข้อดักสาร ต้องทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง
4. การใช้หลอดหยดมีการบีบจุกยางที่ถูกต้อง หมายถึงการบีบจุกยางให้ของเหลวหยดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ
5. การถือหลอดหยด หมายถึงการถือหลอดหยดต้องไม่พาดหลอดหยดขึ้น เพราะจะทำให้ของเหลวไหลเข้าจุกยางต้องใช้มือจับที่หลอดหยด
6. การใช้หลอดดูดของเหลว หมายถึงการดูดของเหลวขึ้นในหลอดหยดโดยให้ปริมาตรพอ ไม่เกินหรือล้นเข้าไปในจุกยาง
7. การทำความสะอาดหลอดหยด หมายถึงก่อนใช้และหลังใช้หลอดหยด ต้องล้างให้สะอาดโดยถอดจุกยางออกมาล้างและสับคิให้แห้งด้วย
8. การจับหลอดทดลอง หมายถึงการถือจับหลอดทดลองโดยจับหลอดทดลองที่สูงจากก้นหลอดทดลองประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ของหลอดทดลอง
9. การเขย่าสารเหลวในหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ ในแนวตั้ง
10. การล้างหลอดทดลอง หมายถึง การนำเอาหลอดทดลองที่สกปรกไปล้างให้สะอาด โดยใช้แปรงล้างหลอดแก้วแต่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับระหว่างขนาดของหลอดทดลองกับแปรง
11. การเก็บหลอดทดลองให้ถูกต้อง หมายถึง การนำเอาหลอดทดลองที่ล้างสะอาด แล้วคว่ำลงในที่ใส่หลอดทดลอง ก่อนคว่ำควรเช็ดให้แห้งก่อน

12. การคมสารเคมี หมายถึงความสามารถที่สังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกต้องวิธีคือไม่สูดสารโดยตรงแต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปากภาชนะอยู่ต่ำกว่าและห่างจากจมูกพอประมาณ แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสารเคมีเข้าจมูกซ้ำ ๆ
13. การจัดบริเวณเพื่อเตรียมการทดลอง หมายถึงความสามารถในการจัดบริเวณพื้นที่ที่ทำการทดลองได้เหมาะสม
14. การจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองก่อนที่จะทดลอง หมายถึงความสามารถในการจัดเตรียมอุปกรณ์มาไว้ที่โต๊ะทำการทดลองว่าต้องการอุปกรณ์ใดบ้างตามที่กลุ่มออกแบบการทดลองไว้
15. การเก็บอุปกรณ์เข้าที่ หมายถึงความสามารถในการจัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิมที่นำมาก่อนที่จะทำการทดลอง และจัดเข้าพวกให้เหมาะสม
16. การทำความสะอาดโต๊ะที่ทดลองหลังจากที่ทดลองเสร็จสิ้นแล้ว หมายถึงความสามารถในการทำความสะอาดโต๊ะที่ทำการทดลองให้ปลอดภัยโดยคำนึงถึงความเป็นระเบียบในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์ จะมีคำถาม 4 ข้อ นักเรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง ถ้านักเรียนตอบผิดจะให้ 0 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที
3. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ลงในช่องข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. ใช้ความคิดให้รอบคอบก่อนตอบถ้านักเรียนมีปัญหาก็ถามครู อาจารย์ ผู้คุมสอบ
5. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นที่เรียน ลงในกระดาษคำตอบที่แจกก่อนลงมือทำข้อสอบ
6. ห้ามนักเรียนขีด เขียน ข้อความต่าง ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้

สถานการณ์ที่ 1

พณ့်เป็นชาวประมงออกเรือจับปลาในทะเลได้ครั้งละเป็นจำนวนมากโดยออกทะเลไปครั้งละ 5 วัน เมื่อกลับมาถึงบ้านปรากฏว่าปลาที่จับมาได้เน่าเหม็น ทำให้พณ့်ขายปลาไม่ได้ เขาจึงขาดทุนมาก

1. จากสถานการณ์ปัญหานี้ที่สำคัญที่สุดคืออะไร
 - ก. การจับปลาได้มากเกินไป
 - ข. การออกครั้งละนาน ๆ
 - ค. ปลาขายไม่ได้เลย
 - ง. ปลาเน่าหมด

2. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของปัญหา
 - ก. ปลาอยู่ในเรือนานเกินไป
 - ข. แบคทีเรียทำให้ปลาเน่า
 - ค. ปลาเหม็นมาก
 - ง. ขยายปลาไปขาดทุน

3. ถ้าสาเหตุของปัญหาเป็นเช่นในข้อ 2 นักเรียนจะทำการทดสอบดังข้อใด
 - ก. เมื่อหาปลามาได้ นำปลามาแบ่งเป็น 2 กระถางเท่า ๆ กัน ถึงหนึ่งสัปดาห์แล้วอีกถังแช่น้ำแข็งไว้
 - ข. นำปลาที่หามาได้แบ่งปลาเป็น 2 ถังเท่า ๆ กัน แล้วนำไปแช่เกลือทั้ง 2 ถัง
 - ค. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนที่ 1 ใส่ถังที่ 1 แล้วแช่เกลือถึงที่ 2 แช่น้ำแข็ง ถึงที่ 3 ไม่ใส่อะไรเลย
 - ง. นำปลาที่ได้มาทั้งหมดไปแช่น้ำแข็ง

4. นักเรียนจะสรุปผลการทดลอง (ในข้อ 3) เป็นไปดังข้อใด
 - ก. ปลาที่แช่เกลือจะไม่เหม็น แต่ถังที่แช่น้ำแข็งจะเหม็น
 - ข. ปลาที่แช่เกลือทั้งสองถังนี้เน่าเหม็น
 - ค. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งให้ผลแตกต่างกัน
 - ง. ปลาที่แช่น้ำแข็งทั้งหมดจะเน่า

สถานการณ์ที่ 2

ขณะนี้โลกเราร้อนมาก มนุษย์เป็นผู้ร้องขอธรรมชาติว่า "อย่าให้คร้ายนักเลย" แต่ที่จริงแล้วมนุษย์น่าจะพิจารณาตนเองว่าเราให้คร้ายต่อธรรมชาติหรือเปล่า นึกคิดมาก มนุษย์มีใช้หรือที่ตัดป่าไม้จนหมดป่าแล้ว และมนุษย์ก็คำนึงถึงแต่ความสุขสบายของตนเอง คิดแอร์เย็นฉ่ำ จี๊ดสเปร์ยทำให้ผมอยู่ตัว จี๊ดลงในผ้าทำให้ผ้าอยู่ตัว ใช้กล่องโฟมใส่อาหาร สิ่งเหล่านี้แหละที่มนุษย์ได้ใช้อย่างสะดวกสบายแต่หารู้ไม่ว่าองค์ประกอบของโฟม น้ำยาสเปร์ย มีสาร C F C เมื่อนำสิ่งเหล่านี้ไปเผาจะทำให้บรรยากาศไปเป็น ก๊าซ C F C ที่ไปทำลาย

ชั้นบรรยากาศให้เป็นรูโหว่อยู่ในขณะนี้ และมีผลทำให้ชั้นบรรยากาศบางมาก เวลาแสงอาทิตย์เดินทางมายังโลกเราจะมีความร้อนของแสงมากเกินไปทำให้โลกเราร้อนมาก อากาศบนพื้นโลกจึงร้อน เนื่องจากมนุษย์เรานี้มีใช้หรือ จะทำอย่างไรกันดีละ

5. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. การเผาไหม้ที่มีสาร C F C เป็นส่วนประกอบ
- ข. สสารยอมไม่สูญหายไปจากโลกนี้
- ค. ธรรมชาติโหดร้าย
- ง. อากาศร้อนมาก

6. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของปัญหานี้

- ก. สสารยอมไม่สูญหายไปไหนแต่ไปอยู่บนชั้นบรรยากาศทำให้ชั้นบรรยากาศเป็นแก๊ส
- ข. เมื่อเผาไหม้ กระบองสเปรย์ที่มีสาร C F C เป็นองค์ประกอบจะถูกแปรสภาพเป็นแก๊ส C F C ไปทำลายชั้นบรรยากาศ
- ค. แก๊ส CO₂ ไปทำลายชั้นบรรยากาศ
- ง. ความเข้มของแสงอาทิตย์มีปริมาณมากขึ้น

7. นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไร

- ก. ทำการทดลองโดยการปลูกต้นไม้เพื่อใช้กรองแสงอาทิตย์
- ข. ทำการทดลองโดยการเผาไหม้แล้วใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิบริเวณนั้น
- ค. ทำการทดลองโดยเชิญชวนให้ใช้ใบดองแทนโฟม
- ง. ทำการทดลองโดยการให้ความรู้เกี่ยวกับโทษของสาร

8. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

- ก. ปลูกต้นไม้แล้วช่วยกรองแสงอาทิตย์ได้
- ข. เมื่อเผาไหม้แล้วอุณหภูมิบริเวณนั้นสูงขึ้น
- ค. เมื่อใช้ใบดองแทนโฟมจะทำให้ไม่สะดวก
- ง. ประชาชนได้รับความรู้เกี่ยวกับโทษของการใช้โฟม

สถานการณ์ที่ 3

เกษตรกรในหมู่บ้านนี้ถนัดมีขายปราบศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย และได้ผลดี แต่มาลีพบว่า
ทุเรียนพันธุ์ดีที่มีล้นมาปลูกไว้มีดอกมาก แต่ไม่ติดลูกมีใบสวยงามดีโดยปราศจากโรค และไม่มี
แมลงมารบกวนเลย เกิดอะไรกันแน่

9. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
 - ก. ทุเรียนไม่ติดลูก
 - ข. ทุเรียนใบสวยงามดี
 - ค. ทุเรียนมีดอกมากเกินไป
 - ง. ขายปราบศัตรูพืชใช้ไม่ได้ผล
10. สาเหตุของปัญหานี้ น่าจะเป็นเช่นใด
 - ก. ทุเรียนพันธุ์นี้ไม่ดี
 - ข. ทุเรียนขาดปุ๋ย
 - ค. ไม่มีแมลงมาช่วยผสมเกสร
 - ง. ดินเป็นกรดหรือเบสมากเกินไป
11. นักเรียนมีวิธีการพิสูจน์สาเหตุของปัญหานี้ด้วยวิธีใด
 - ก. แบ่งแปลงปลูกทุเรียนเป็น 2 แปลง แปลงหนึ่งฉีดยาปราบศัตรูพืช แต่อีกแปลงหนึ่ง
ไม่ฉีดอะไรเลย
 - ข. ปรับสภาพดินให้มีคุณภาพโดยการเติมปุ๋ยและสารเร่งดอก - ผล
 - ค. เปลี่ยนยาที่เคยฉีดแล้วฉีดยาชนิดใหม่ทั้ง 2 แปลง
 - ง. จับแมลงมาปล่อยขณะฉีดยา

12. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

- ก. แผลงทุเรียนที่ไม่ฉีดยาจะติดลูกมาก
- ข. แผลงที่เปลี่ยนยาปราบศัตรูพืชจะติดลูกมากกว่า
- ค. ปรับสภาพดินแล้วทุเรียนติดลูกมากกว่า
- ง. เมื่อจับแมลงมาปล่อยในแปลงทุเรียนทุเรียนจะติดลูกมาก

สถานการณ์ที่ 4

โรงเรียนอุตสาหกรรมหลายแห่งตั้งอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาได้ปล่อยน้ำเสียลงใ้แม่น้ำแห่งนี้ เจ้าของโรงงานคงไม่สนใจว่าน้ำเสียจากโรงงานนี้จะไปไหน จะทำลายอะไรบ้างและมีผลกระทบกับอะไรอีก เขาคำนึงถึงแต่รายได้ของกิจการตนเอง ปัจจุบันนี้แม่น้ำเจ้าพระยาถึงจุดวิกฤตแล้วทั้งน้ำเน่าเหม็น สีดำมีผลทำให้อากาศเสีย ปลาตายลอยเป็นแพนั้นหมายถึงโรงงานปล่อยอะไรออกมาบ้าง และที่แน่นอนไม่สิ่งที่ช่วยให้อากาศดีอย่างแน่นอน เมื่อเราหายใจเข้าไปเราจะทราบทันทีว่าแสบจมูกและมีกลิ่นเหม็นมาก คนไทยไม่ตายคราวนี้แล้วจะตายเมื่อไรตายผ่อนส่งกันทุกวันอยู่แล้ว

13. จากสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสีย
- ข. อากาศเสียเนื่องมาจากสารพิษ
- ค. แม่น้ำเจ้าพระยาเน่าเหม็น
- ง. คนไทยตายผ่อนส่ง

14. สาเหตุของปัญหานี้ น่าจะเป็นข้อใด

- ก. อากาศเสียจากแม่น้ำเจ้าพระยา
- ข. คนตายผ่อนส่งทุกวัน เนื่องมาจากอากาศเป็นพิษ
- ค. เจ้าของโรงงานคำนึงถึงรายได้ของตนมากเกินไป
- ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียลงมาในแม่น้ำเจ้าพระยา

15. นักเรียนออกสำรวจเพื่อหาข้อมูลมาทดสอบข้อเท็จจริงเช่นไร
- ทำการสำรวจแหล่งน้ำในตรางโรงงานแล้วนำมาหาค่า บี โอ ดี
 - แนะนำให้โรงงาน (ผู้ดำเนินงานกิจการ) ทุกแห่งไปหาข้อมูลที่ถูกต้องที่กระทรวงอุตสาหกรรม
 - นักเรียนสำรวจว่าบริเวณน้ำนั้นที่มีสภาพเป็นเช่นไรแล้วทำการทดสอบว่าสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำนั้นมีสารอะไรบ้าง
 - นักเรียนสำรวจข้อมูลแล้วหาวิธีการแก้ไขด้วยวิธีการทดลองโดยการนำน้ำตัวอย่างไปตรวจดู
16. นักเรียนสามารถสรุปผลการสำรวจได้ดังข้อใด
- นักเรียนบอกได้ว่าน้ำที่สำรวจมานั้นมีน้ำนำมาจากสาเหตุใดได้
 - การเก็บข้อมูลทำให้ได้หลักฐานที่แน่นอนชัดเจน
 - เจ้าของโรงงานมีความรู้เพิ่มขึ้นจะได้ป้องกัน
 - นักเรียนมีทักษะในการจัดบันทึกข้อมูลเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 5

โรงอาหารทุกที่ควรมีความสะอาดมากที่สุดเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของคุณภาพชีวิตเรา แต่สภาพที่ไปพบมาปรากฏว่าโรงเรียนอาหารตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมคือ ตั้งอยู่ใกล้ถึงกับขยะรวมของหน่วยงานนั้น ขณะที่นั่งรับประทานอาหารได้ะสกปรกมากแต่บุคคลที่ใช้บริการโรงอาหารแห่งนั้นไม่ช่วยกันรักษาความสะอาดเลย ขณะที่รับประทานอาหารต้องนั่งดมกลิ่นเหม็นไปด้วย แผลงวันก็บินตามกลิ่นคาว หวาน และกลิ่นเหม็น คนในหน่วยงานนั้นก็ป่วยกันมากกว่าปกตินี้หรือคุณภาพชีวิต

17. ปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้ เป็นไปตามข้อใด
 - ก. โรงอาหารอยู่ใกล้แหล่งสะสมขยะ
 - ข. ร้านอาหารปรุงอาหารไม่สะอาด
 - ค. คนในหน่วยงานเจ็บป่วยมาก
 - ง. โรงอาหารสกปรกมาก

18. จากปัญหานี้จะมีสาเหตุมาจากอะไร
 - ก. แหล่งเก็บขยะแน่นเกินไป
 - ข. คนปรุงอาหาร ไม่สะอาดและอาหาร ไม่สะอาดด้วย
 - ค. โรงอาหารสกปรกมากเนื่องจากสิ่งแวดล้อมสกปรก
 - ง. นักการไม่ทำความสะอาด คนในหน่วยงานไม่มีระเบียบวินัย

19. เมื่อสาเหตุเป็นเช่นนั้นนักเรียนมีวิธีการที่จะทดสอบอย่างไร
 - ก. แบ่งโต๊ะอาหารเป็น 2 ฝ่ายให้ฝ่ายหนึ่งรับประทานอาหารแล้วเก็บภาชนะเข้าที่ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ต้องเก็บภาชนะให้ว่างไว้ที่โต๊ะ
 - ข. ต้องฝึกอบรมให้ทุกคนใช้โรงอาหารอย่างมีระเบียบและช่วยกันรักษาความสะอาด
 - ค. ต้องจัดการฝึกอบรมคนปรุงอาหารให้ทำอาหารให้สะอาดมากที่สุดเพื่อสุขภาพของทุกคน
 - ง. หาวิธีลงโทษสำหรับผู้ทำโต๊ะอาหารสกปรก และทำความสะอาดในสิ่งแวดล้อมนั้น

20. จากวิธีการดังข้อ 19 ผลการทดลองควรสรุปอย่างไร
 - ก. คนในหน่วยงานเลือกวิธีการเก็บรักษาโต๊ะและโรงอาหารให้สะอาด
 - ข. คนที่ใช้บริการโรงอาหารจําวิธีการใช้โรงอาหาร ได้
 - ค. คนปรุงอาหารทำอาหารรสชาติขึ้น
 - ง. ผู้ที่บริการโรงอาหารไม่ทำความสะอาดอีก

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและ
การจัดการ การทดสอบก่อนทดลอง และหลังทดลองของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	20	16	15	27
2	14	30	17	18	30
3	17	35	18	9	24
4	19	25	19	7	23
5	14	31	20	15	28
6	14	31	21	13	29
7	14	28	22	16	29
8	18	28	23	14	30
9	15	28	24	15	31
10	9	25	25	13	28
11	17	34	26	14	23
12	11	33	27	9	21
13	13	22	28	9	21
14	20	34	29	8	22
15	9	21	30	8	27

ตาราง 20 คะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและ
การจัดการ การทดสอบก่อนทดลอง และหลังทดลองของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	33	16	20	34
2	12	28	17	10	18
3	8	27	18	12	20
4	10	28	19	11	20
5	15	28	20	11	20
6	14	28	21	12	25
7	15	28	22	11	26
8	15	27	23	12	23
9	14	29	24	16	29
10	14	38	25	15	29
11	14	29	26	16	30
12	14	29	27	11	20
13	9	20	28	17	30
14	13	29	29	13	22
15	12	25	30	15	19

การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีวิธีการดังนี้

1. ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test ว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent

1.1 ทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

การทดสอบค่าเอฟ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{จากสูตร } F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$\text{เมื่อ } s_1^2 = 12.6026 \quad s_2^2 = 12.25$$

$$\text{ดังนั้น } F = \frac{12.6025}{12.25} = 1.0287$$

เปิดตาราง แจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า F (.01 : 58) = 2.6 ดังนั้น ค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.6 จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

1.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง โดยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent โดยใช้สูตร Pooled Variance เนื่องจากความแปรปรวนเท่ากัน

การทดสอบค่าที

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n} \right)}}$$

$$\bar{X}_1 = 13.17 \qquad \bar{X}_2 = 12.90$$

$$s_1^2 = 12.6025 \qquad s_2^2 = 12.25$$

$$n_1 = 30 \qquad n_2 = 30$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$s_p^2 = \frac{(30 - 1)12.6025 + (30 - 1)12.25}{30 + 30 - 2}$$

$$= \frac{365.47 + 355.25}{58}$$

$$s_p^2 = \frac{720.72}{58} = 12.42$$

$$t = \frac{13.17 - 12.90}{\sqrt{12.42(.06)}} = \frac{0.27}{.86} = 0.314$$

เปิดตารางแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบแบบสองทาง ได้ค่า t (.01 .58) = 2.6 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 2.6 ซึ่งยอมรับค่า H_0 ปฏิเสธ H_1

2. ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t -test แบบ Independent เนื่องจากการตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test พบว่าไม่แตกต่างกัน

2.1 ทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

การทดสอบค่าเอฟ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$s_1^2 = 18.49$$

$$s_2^2 = 18.49$$

$$F = \frac{18.49}{18.49} = 1$$

เปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า $F(.01 : 57) = 2.6$

ค่า F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 2.6 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1

2.2 ทดสอบนัยสำคัญของความไม่แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง โดยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent โดยใช้สูตร Pooled Variance เนื่องจากค่าความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

การทดสอบค่าที่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n} \right)}}$$

$$\bar{X}_1 = 27.27$$

$$\bar{X}_2 = 26.03$$

$$s_1^2 = 18.61$$

$$s_2^2 = 18.79$$

$$n_1 = 30$$

$$n_2 = 30$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(29)18.61 + (29)18.79}{30 + 30 - 2}$$

$$= \frac{539.69 + 544.91}{58}$$

$$s_p^2 = 18.7$$

$$= \frac{27.27 - 26.03}{\sqrt{18.7\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30}\right)}} = \frac{1.24}{1.05} = 1.169$$

$$df = \frac{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_1)^2}{n_2 - 1}}$$

$$df = \frac{\frac{18.61}{30} + \frac{18.79}{30}}{\frac{18.61^2}{30 - 1} + \frac{18.79^2}{30 - 1}} = \frac{(.62 + .63)^2}{\frac{(.62)^2 + (.63)^2}{29}}$$

$$df = \frac{1.5625}{.3844 + .3969}$$

$$df = \frac{1.5625 \times 29}{.7813} = 45.3125 = 57.99 \approx 58$$

เปิดตารางแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบแบบสองทางได้
 $t (.01 : 58) = 2.6$ ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.6 จึงปฏิเสธ H_1 ยอมรับ H_0
 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 21 คะแนนความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนและ
 หลังทดลอง ของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 22 คะแนนวัดความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อน
และหลังทดลอง ของกลุ่มควบคุม

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

การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

1. ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent

1.1 ทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่ด้วยการทดสอบค่าเอฟ (F-test)

การทดสอบค่าเอฟ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{จากสูตร } F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$\text{เมื่อ } s_1^2 = 4.59 \quad s_2^2 = 3.61$$

$$\text{ดังนั้น } F = \frac{4.59}{3.61} = 1.271$$

เปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า (F .01 : 58)

ดังนั้นค่า F ที่คำนวณได้ค่าน้อยกว่า จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

1.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent โดยใช้ค่า Pooled Variance เนื่องจากความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

ทดสอบค่าที่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{เมื่อ } \bar{X}_1 = 29 \quad \bar{X}_2 = 29$$

$$s_1^2 = 4.583 \quad s_2^2 = 3.606$$

$$n_1 = 30 \quad n_2 = 30$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{(29)4.583 + (29)3.606}{58}$$

$$= 4.045$$

$$t = \frac{9.9667 - 9.3333}{\sqrt{4.045(.06)}} = \frac{0.6344}{0.4956} = 1.278$$

เปิดตารางแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบสองทางได้ค่า t (.01 : 58) = 2.6 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.6 จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

2. ตรวจสอบค่าเฉลี่ย Post-test ว่าแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent เนื่องจากตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test พบว่าไม่แตกต่างกัน

2.1 ทดสอบว่าค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่าเอฟ (F-test)

การทดสอบค่าเอฟ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{จากสูตร } F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad s_1^2 = 3.14 \quad s_2^2 = 2.09$$

$$F = \frac{3.14}{2.09} = 1.50$$

เปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า F (.01:58)

ดังนั้นค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่า จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

2.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ
ในด้านทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง โดยวิธีการทางสถิติ
t-test แบบ Independent โดยใช้ค่า Pooled Variance เนื่องจากความแปรปรวนเท่ากัน

การทดสอบค่าที

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\bar{X}_1 = 15.67$$

$$\bar{X}_2 = 11.36$$

$$s_1^2 = 3.14$$

$$s_2^2 = 2.09$$

$$n_1 = 30$$

$$n_2 = 30$$

$$\begin{aligned}
 s_p^2 &= \frac{n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 1} = \frac{(30 - 1)3.14 + (30 - 1)2.09}{58} \\
 &= \frac{91.06 + 60.61}{58} = 2.6 \\
 t &= \frac{15.67 - 11.37}{\sqrt{2.6(.06)}} = \frac{4.3}{0.39} = 11.02
 \end{aligned}$$

เปิดตารางแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบแบบสองทาง
 ได้ค่า $t (.01 : 58) = 2.66$ ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มากกว่า 2.66 จึงปฏิเสธ H_0
 ยอมรับ H_1

นั่นคือ ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง
 กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 23 คะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนและหลัง
การทดลองของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 24 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนและหลัง
การทดลองของกลุ่มควบคุม

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

การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีวิธีการดังนี้

1. ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Pretest ว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent

1.1 ทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

การทดสอบค่า F

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{จากสูตร } F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad s_1^2 = .6034 \quad s_2^2 = .5748$$

$$\frac{.6034}{.5747} = 1.0499$$

เปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า F (.01 ; 58)

ดังนั้นค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่า จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

1.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent โดยใช้ค่า Pooled Variance เนื่องจากความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

การทดสอบค่าที่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n} \right)}}$$

$$\bar{X}_1 = 7.3333$$

$$\bar{X}_2 = 5.8333$$

$$s_1^2 = .6034$$

$$s_2^2 = .5747$$

$$n_1 = 30$$

$$n_2 = 30$$

$$\begin{aligned} df &= \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 1}, \quad \frac{(29) \cdot .6034 + (29) \cdot .5747}{58} \\ &= \frac{17.4896 + 16.6663}{.589} \end{aligned}$$

เปิดตารางแจกแจงที ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบแบบสองทาง

ได้ค่า $t (.01 : 58) = 2.6$ ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.6 จึงยอมรับ H_0

ปฏิเสธ H_1

2. ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent เนื่องจากตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ Post-test พบว่าไม่แตกต่างกัน

2.1 ทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

การทดสอบค่า เอฟ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad s_1^2 = .4884 \quad s_2^2 = .1436$$

$$F = \frac{.4884}{.1436} = 3.40$$

เปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .01 จะได้ค่า $F(.01; 58)$
 $= 2.6$ ค่า F ที่คำนวณได้มากกว่า 2.6 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

2.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง โดยวิธีการ
 ทางสถิติ t-test แบบ Independent โดยใช้ค่า Separate Variance เนื่องจาก
 ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

การทดสอบค่า ที่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ

$$X_1 = 15.83$$

$$X_2 = 15.16$$

$$s_1^2 = .4884$$

$$s_2^2 = .1436$$

$$n_1 = 30$$

$$n_2 = 30$$

$$t = \frac{15.83 - 15.16}{\sqrt{\frac{.4884}{30} + \frac{.1436}{30}}} = \frac{.67}{.01628 + .0047}$$

$$t = \frac{.67}{.14} = 4.79$$

เมื่อ

$$df = \frac{\frac{s_1^2/n_1 + (s_1^2/n_2)^2}{\frac{s_1^2/n_1}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_1)^2}{n_2 - 1}}}{\frac{\frac{(.4884)^2}{30} + \frac{(.1436)^2}{30}}{\frac{(.4884)^2}{30} + \frac{(.1436)^2}{30}}}$$

$$df = \frac{(.01628 + .0047)^2}{\frac{(.01623)^2}{29} + \frac{(.0047)^2}{29}} = (0.021)^2 = \frac{0.00044}{.0002 + .00002}$$

$$0.00044 \times 29 = .01276$$

$$0.999222 = 57, \approx 58$$

เปิดตารางแจกแจงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในการทดสอบสองทาง
ใช้ค่า $t (.01 ; 58) = 2.6$ ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มากกว่า 2.6 จึงปฏิเสธ H_0
ยอมรับ H_1

นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สอบก่อนกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวรัชณี บุญเรือง

เกิดวันที่ 22 มกราคม 2503

สถานที่เกิด 16 หมู่ 3 ตำบลแปลงยาว อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 114/306 ซอย 6/6 หมู่บ้านบัวทอง อำเภอบางบัวทอง

จังหวัดนนทบุรี 11110

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานในอดีต วิทยาลัยนาฏศิลป์สุโขทัย

สถานที่ทำงานในปัจจุบัน วิทยาลัยนาฏศิลป์ เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2514 ระดับประถมต้น จากโรงเรียนวัดแปลงยาว (เจริญบุญประชาสรรค์)

พ.ศ. 2517 ระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนตลาดบางบ่อ
(ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)

พ.ศ. 2520 ระดับมัธยมต้น จากโรงเรียนปัญญพิทยาคาร (สนั่น พิชิตกุลอนุสรณ์)

พ.ศ. 2522 ระดับเตรียมอุดมศึกษา (แผนกวิทย์-คณิต)
จากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ ฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2524 ป.กศ.สูง (สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2527 กศ.บ. (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก

พ.ศ. 2535 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

บทคัดย่อ
ของ
รัชนี บุญเรือง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2535

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของวิทยาลัยนาฏศิลปกรุงเทพ สุ่มมา 2 ห้อง ห้องละ 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ใช้เวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนงานวิจัย Randomized Control Group, Pret-test-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม คือ ใบงานเป็นเครื่องมือในการทำกิจกรรมของกลุ่มทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .88 แบบสำรวจพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติมีค่าความเชื่อมั่น 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ค่าความเชื่อมั่น .90 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON THE SCIENTIFIC PERFORMANCE - SKILL ACHIEVEMENT AND
PROBLEM - SOLVING ABILITY OF MATHAYOM SUKSA 3 STUDENTS BY
APPLYING THE QUALITY CONTROL CIRCLE ACTIVITIES AND
THE INSTRUCTION IN THE TEACHER'S MANUAL OF IPST

AN ABSTRACT

BY

RUCHNEE BOONRANG

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

October 1992

The Purpose of this study was to compare the science achievement performance skill and scientific problem solving ability of Mathayom, Suksa 3 students taught by Applying the Quality Control Circle Activities and the Instruction in the teacher's manual of IPST

The Subjects were randomly 2 classrooms, 30 Students for experimental group and 30 students for control group of Mathayom Suksa 3 students at dramatist art college Bangkok, during the second semester of the 1991 acadamic year.

The Experimental group was taught by applying the Quality Control Circle Activeites. The Control gourp was taught by the Teacher's Manual of IPST. Randomized Control group Pertest - Posttest Design was used in the study. The instruments utilized gathering data were the science achievement test reliability .88, the Performance skill test reliability 1.00 The Scientific Problem Solving ability test. reliability .90, The t-test was statistically used for data analysis.

The results of this study Indicate that ;

1. The science achievement of the experimental and control groups were not significantly difference.
2. the Performance skill of the experimental and Control groups were significantly difference at .01 level.
3. The Scientific Problem Solving ability of experimental and Control groups were significantly difference at .01 level.