

การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้าง โครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของ
นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

ประภาพร สุวรรณรัตน์

๕-5 ส.ค. 2534

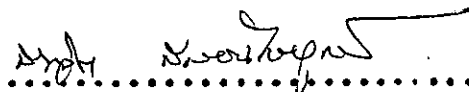
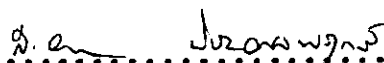
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา

สิงหาคม 2533

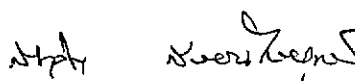
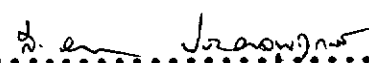
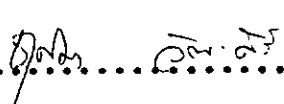
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....  ประธาน
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)
.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालภักษ์)

คณะกรรมการการสอบ

.....  ประธาน
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)
.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालภักษ์)
.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ ๗ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๓๓

ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนจากท่านอาจารย์ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธโนบุญย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพดกซ์ ดร.ชุตีมา วัฒนศิริ และ รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยาและขอขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อาไพ จิตต์วัฒน์ อาจารย์พิทยา ไชยมงคล และเพื่อน ๆ การมัธยมศึกษา "การสอนวิทยาศาสตร์" ที่ให้ความช่วยเหลือในการศึกษาและดำเนินการวิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่คุณพระศรีรัตนตรัย คุณบิดา - มารดา คุณครู - อาจารย์ ของผู้วิจัยทุกท่าน

ประกาศ สุวรรณรัตน์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	/ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	/ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	/ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	/ นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์	11
	เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์	15
	เอกสารเกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	32
	เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	40
	งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ...	48
	งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์	54
	งานวิจัยเกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	59
	งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	62
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	64

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	65
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
ระยะเวลาในการทดลอง	65
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
แบบแผนการวิจัย	73
วิธีดำเนินการทดลอง	73
การวิเคราะห์ข้อมูล	74
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
การวิเคราะห์ข้อมูล	77
5. สรุปผล	79
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	79
/สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	79
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	82
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	82
ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	96
ประวัติย่อของผู้วิจัย	104

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. แบบแผนการทดลอง	73
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงาน วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	78
3. ผลการเปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	79
4. ตารางหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น	96
5. ตารางหาความเชื่อมั่นของแบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น	98
6. ตารางคะแนนความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์...	101
7. ตารางคะแนนการทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์	102

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์มาก ตลอดจนมีส่วนในการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรือง จะเห็นได้จากประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงมักกลายเป็นประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจ ด้านการศึกษา ด้านการคมนาคม ด้านสาธารณสุขและด้านอื่น ๆ อันก่อให้เกิดความสุขแก่ประชาชนของประเทศนั้น ๆ (สมจิต สวธนโพบูลย์, 2526 : 98) การที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศได้นั้น จะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ สามารถหาความรู้ สามารถคิด มีความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล (วรรณดี วรรณศิลป์, 2524 : 1) เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ปรับปรุงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2531 ไว้ว่า เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตและวงจำกัดของวิชา วิทยาศาสตร์ อีกทั้งเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้าคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีผลต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งสามารถหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2530 : 1 - 2)

การพัฒนาคุณภาพชีวิต เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน, ได้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรปลูกฝังนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2527 : 82) ทั้งนี้เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ ซึ่งนิคม ธาแดง และสุนันต์ วิศาชีรานนท์ (2526 : 48) กล่าวว่า การทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้น จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความ

สามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

นอกจากนี้คุณลักษณะของบุคคลที่จะเอื้อต่อการเสาะแสวงหาความรู้ที่ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธน์ไพบูลย์, แม่. : 10) ซึ่งเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความมั่นคงทางอารมณ์ มีวินัยในตนเอง รับผิดชอบและขยันหมั่นเพียร คุณลักษณะเหล่านี้จะ ก่อหนุนและผลักดันให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการคิดสร้างสรรค์ ทางานทางด้านวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญจึงมีการส่งเสริมให้นักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความรู้ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2530 : 10 - 48)

จากเหตุผลข้างต้นจะ เห็นว่าบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่ควรส่งเสริมให้เยาวชนของชาติเป็นผู้มีคุณลักษณะดังกล่าว เพื่อในอนาคตประเทศไทยจะได้มีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถสูง เป็นพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยดำเนินงานการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาที่กำหนดไว้, สำหรับการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมเก่าที่ผ่านมานักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการเรียนรู้ (วรรณดี วรรณศิลป์, 2524 : 1) ดังผลการวิจัยของมัทนา จงสุขสันต์กุล (2524 : 42) พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย เป็นผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิ่งฟ้า สีนุวงศ์และคณะ (2525 : 113) ที่ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เมื่อวัดจากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนรวม ซึ่ง วรรณดี วรรณศิลป์ (2524 : 113) กล่าวว่า การเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาเก่าที่ผ่านมายัง เน้นหนักในเรื่องการท่องจำมากกว่าการให้คิดหาเหตุผลและค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีปัญหาในการเรียนรู้ด้านนี้

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดครูควรใช้วิธีสอนในลักษณะที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วย มิใช่เพียงแต่ให้นักเรียนรับรู้ และท่องจำข้อเท็จจริงจากตำรา การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้คิดวิเคราะห์ ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ หรือศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงเข้ากับความคิดสร้างสรรค์จินตนาการของตนเองก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสม อันจะเป็นการเพิ่มบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมในลักษณะดังกล่าว นอกจากจะจัดขึ้นในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แล้ว ยังจัดนอกห้องเรียนโดยจัดเป็นกิจกรรมประเภทส่งเสริมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ ในชั่วโมงกิจกรรมของนักเรียน (พะยอม แก้วกาเนิด, 2530 : คำนำ.; พงษ์จันทร์ ล้นทรยศ, 2530 : 36)

ตามที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 กำหนดให้นักเรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรม 1 คาบต่อสัปดาห์ และมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความต้องการของนักเรียน โดยยึดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสนใจและใช้กิจกรรมนี้เป็นเครื่องช่วยอบรมนักเรียนให้รู้จักปรับตนเองในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักหน้าที่ ความรับผิดชอบ เสียสละ ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี ความระบอบประชาธิปไตย เสริมสร้างประสบการณ์ตามความแตกต่างของนักเรียน สร้างเจตคติและพัฒนาบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528 : 1 - 13) ดังผลการวิจัยของ สุวิทย์ โคธรณู (2522 : 114) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสนใจการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และผลการวิจัยของ สุจริฎ คงเกียรติขจร (2527 : ง) พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จะเห็นว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

อย่างยิ่ง กิจกรรมที่นิยมจัดได้แก่ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ (หน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษา สำนักงานศึกษาธิการเขต 1.; 2526 : 39 - 49) สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษา กรมสามัญศึกษา พ.ศ. 2531 ในแผนงานหลักคุณภาพศึกษาในโครงการ (แม่บท) ส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นโครงการวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 1) พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนจากฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมในหลักสูตรหรือนอกหลักสูตร เช่น กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้แก่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทางโรงเรียนควรกระทำเพื่อพัฒนานักเรียน อีกทั้งส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน (กรมสามัญศึกษา. 2531 : คำนำ) และจากการสำรวจความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครของวารี รุจิวิโรดม (2529 : 78) พบว่าโครงการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์มาก เพราะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถของตนได้เต็มที่ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อีระชัย บุรณโชติ (2531 : 3) ที่ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเอง ประสบปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะเห็นว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และสามารถนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

จากเหตุผลข้างต้นจะเห็นว่าโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยปลูกฝังให้เยาวชนมีคุณภาพ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการค้นคว้าทดลองอย่างมีระบบ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนส่วนมากเห็นว่าเป็นเรื่องยาก เป็นกิจกรรมเฉพาะนักเรียนที่เก่งสติปัญญาดีเท่านั้นจึงจะทำได้ (เบญจพร ศรีสุรมาศ. 2531 : 24 - 27) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยให้ชุดกิจกรรม

ซึ่งภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วย กิจกรรมการทดลอง การแก้ปัญหา การประดิษฐ์ กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนสัมผัสปัญหาและมองเห็นปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วย การจัดกิจกรรมในลักษณะอย่างนี้มีงานวิจัยของ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ ที่จัดกิจกรรมในลักษณะชุดกิจกรรมประเภทสิ่งประดิษฐ์ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสนใจ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบชุดกิจกรรมของ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. (2532 : 56 - 63) มาปรับปรุงให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรม

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ว่าแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

2. เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์และใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะด้านต่าง ๆ เหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 3 ห้อง รวมนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากนั้นจึงแจกแจงแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

3. ระยะเวลา เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เวลา 18 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ แบ่งได้ดังนี้

4.1.1 ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

4.1.2 ครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2 ตัวแปรตาม แบ่งได้ดังนี้

4.2.1 ความสามารถในการสร้างโครงงาน

วิทยาศาสตร์

4.2.2 บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อาศัยการจัดกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปผล

2. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะ เพื่อนำไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมที่ประกอบด้วยกิจกรรมการทดลอง การประดิษฐ์

การแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมจะมีทั้งกิจกรรมเป็นรายบุคคลและกิจกรรมรายกลุ่ม ในชุดกิจกรรมประกอบด้วยคู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน รูปแบบชุดกิจกรรมผู้วิจัยปรับปรุงจากของ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : 56 - 53) ประกอบด้วย

2.1 คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูที่ใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

2.1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรมและชื่อ กิจกรรม

2.1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของ กิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

2.1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของ กิจกรรม

- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุ พฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำ เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายของกิจกรรม

2.1.4 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่อ อธิบายให้ครูทราบว่า อะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้กับนักเรียน

2.1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนิน กิจกรรม

2.1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการ ดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการเรียน การสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูหาเนื้อหาที่อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาถ้ามีปัญห เกี่ยวกับ การปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลง นักเรียนต้องนำเสนอ ประสพการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจและ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจพบในการดำเนินกิจกรรม ครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

2.1.8 การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

2.2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

2.2.1 ชื่อกิจกรรม

2.2.2 วัตถุประสงค์

2.2.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินกิจกรรม

2.2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

2.2.5 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.5.1 ขั้นระบุปัญหา

2.2.5.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.2.5.3 ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

2.2.5.4 ขั้นสรุปผล

2.2.6 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่า อะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่นักเรียนควรได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

ในกิจกรรมประกอบด้วยการทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

2.2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

3. ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นวางแผนโครงงาน ขั้นการปฏิบัติโครงงานและขั้นแสดงผลงาน โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ ประเมิน

ความสามารถในการสร้าง โดยใช้แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงของ สสวท. (2531 : 59 - 61) ลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราประมาณค่าตัวเลข (Numerical Rating Scale)

4. บุคลิภาพของนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถพิเศษในการแสดงศักยภาพของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบทางบุคลิภาพ 8 องค์ประกอบคือ ความอยากรู้อยากเห็น / ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง / ความมั่นคงทางอารมณ์ / ความเป็นตัวของตัวเอง ความรอบคอบ ความเป็นอิสระ ความรับผิดชอบ (วรรณา เฟื่องฟู, 2527 : 4 - 6)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบของ วรรณา เฟื่องฟู (2527 : 166 - 182) ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบสถานการณ์สมมติที่บุคคลประสบอยู่ในชีวิตประจำวันมี 3 ตัวเลือกเพื่อให้ทดสอบบุคลิภาพของนักวิทยาศาสตร์

5. ครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้สอน โดยใช้รูปแบบของ สสวท. ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

5.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง แบ่งได้ดังนี้

5.1.1 อภิปรายปัญหา

5.1.2 อภิปรายจุดประสงค์ของการทดลอง

5.1.3 อภิปรายอุปกรณ์และวิธีทดลอง

6.2 ขึ้นปฏิบัติการทดลองหรือให้ความรู้ เป็นการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดไว้หรือการให้ความรู้

6.3 ขึ้นอภิปรายหลังการทดลอง

6.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปของผล

การทดลอง

6.3.2 นักเรียนนำเสนอข้อมูลแล้วร่วมกันสรุปผลการศึกษา

6.3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปใช้ใน
สถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ความหมายของกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 5 - 25,149) กล่าวว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมนักเรียนประเภทส่งเสริมวิชาการต่าง ๆ ในหลักสูตร เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีเป้าหมายที่จะปลูกฝังลักษณะนิสัยนักเรียนให้รู้จักการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ ประดิษฐ์ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดให้มีการเรียนการสอนขึ้นในคาบของกิจกรรม โดยกำหนดไว้อย่างน้อย 1 คาบ ทุกภาคเรียนและจัดตามคู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 และมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ครั้งที่ 4) พุทธศักราช 2528

ปัญญา อุทัยรัตน์ และอรุณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527 : 337 - 384) กล่าวถึงกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนประเภทหนึ่ง ซึ่งจัดขึ้นเพื่อเพิ่มพูนเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่อาจจัดได้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการนอกห้องเรียน การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

หนังสือ ศสานนท์ (2529 : 37) กล่าวว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นในห้องเรียน เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์มาเลือกเรียนหรือทำงานร่วมกัน โดยไม่มีหน่วยกิตหรือคะแนนให้ ภายใต้การดำเนินการของครูที่ปรึกษา

สรุปได้ว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมนักเรียน ซึ่งมุ่งส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังการคิดวิเคราะห์ การคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์นี้จัดขึ้นในคาบกิจกรรมนักเรียน และเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจและความถนัดของตนเอง

วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 149) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอาจนำไปประกอบอาชีพได้
3. เพื่อฝึกการทำงานกันอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และอรรรณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527 : 341) ได้ตั้งวัตถุประสงค์ของกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้ระเบียบวิธีการทำงาน

วิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

3. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตตลอดจนการเรียนรู้ถึงสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติรอบตัว
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเหตุผล มีความเข้าใจ เคารพในความเห็นของบุคคลอื่นโดยฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา ตลอดจนรู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
6. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
7. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์และความใกล้ชิดระหว่างครูและนักเรียน และร่วมทำกิจกรรมด้วยกัน

ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ปัญหา อุทัยรัตน์ และอรรณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2528 : 341 - 342) ได้กำหนดประโยชน์ที่นักเรียนควรจะได้รับเมื่อได้เข้าทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในวิธีการวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้
2. ให้ความรู้เหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้รับเทคโนโลยีสมัยใหม่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะได้เข้าใจในธรรมชาติของมนุษย์ดียิ่งขึ้น
3. ได้เรียนรู้ประโยชน์และโทษทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกนี้อย่างสะดวกปลอดภัย นอกจากนั้นยังมีขอบเขตไกลไปถึงการแก้ปัญหา การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่อีกด้วย
4. เพื่อฝึกให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นการทดลองในชีวิตประจำวัน ทำให้มีโอกาสใกล้ชิด และเรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน
5. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถของตนเอง

6. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
7. ได้ฝึกให้เป็นผู้มีควมรับผิดชอบต่อนอง และหมู่คณะ
8. เป็นการฝึกให้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
9. เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
10. เพื่อเป็นศูนย์รวมของนักเรียนที่สนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

แนวคิดที่ใช้เป็นหลักในการสร้างกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ไพโรจน์ ธีระธนากุล และคณะ (2528 : 19) ได้เสนอลักษณะของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีไว้ว่า ควรจะมีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เห็นได้ชัด สามารถอธิบายและสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้
2. เป็นกิจกรรมที่สามารถแสดงผลของกิจกรรมได้เร็ว โดยนักเรียนสามารถรักษาระดับความสนใจต่อกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบสิ้น และทราบผลของกิจกรรมได้
3. เป็นกิจกรรมที่พยายามใช้วัสดุที่มีอยู่หรือวัสดุราคาถูก ซึ่งนักเรียนสามารถจะจัดหาวัสดุมาทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ และยังสามารถนำไปทดลองต่อที่บ้านของนักเรียนได้ โดยไม่เกิดความยุ่งยากในการจัดหาวัสดุและเงินทุน
4. ลักษณะกิจกรรมน่าจะลดความซับซ้อนยุ่งยากด้านเทคนิค โดยครูและนักเรียนสามารถสร้างและทดลองกิจกรรมนั้นเองได้ และอาจถ่ายทอดให้ผู้อื่นทำกิจกรรมนั้นได้อีกด้วย
5. กิจกรรมนั้น เมื่อสร้างแล้วควรใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์ที่โรงเรียน หรือที่บ้านของนักเรียนเอง อันเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำทฤษฎีวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเทคโนโลยีและในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง

ปรีชา อมาตยกุล (2528 : 16 - 17) ได้เสนอความคิดเห็นในการเลือกจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ว่า การเลือกจัดกิจกรรมควรพิจารณาให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่และอาชีพในท้องถิ่นด้วย เพื่อจะได้บรรลุผลการสอนกิจกรรมในขอบเขตดังต่อไปนี้

1. พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจการพัฒนาของวิทยาศาสตร์ ศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันว่า มีความเป็นมาอย่างไร ตลอดจนอิทธิพลทางสังคม และเศรษฐกิจที่มีต่อผลงานของนักวิทยาศาสตร์

2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจการวิเคราะห์ผลงานทาง วิทยาศาสตร์ ตลอดจนรู้จักประยุกต์เอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

3. ประโยชน์และโทษจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้รู้ถึงประโยชน์ และโทษจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย ตลอดจนแก้ปัญหาและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เหตุการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจ ให้รู้จัก ติดตามความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ และวิเคราะห์เหตุการณ์นั้น ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและ สังคม

เอกสารเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ฟอร์เลอร์ (Fowler 1964 : 91 - 93) ให้ความหมายของโครงการงาน วิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้าน วิทยาศาสตร์โดยเขียนเป็นโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติ ตามแนวทางที่วางไว้เพื่อให้โครงการงานสัมฤทธิ์ผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1 - 2) ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ ภายใต้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สำหรับการ เรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของ กิจกรรมเสริมด้านวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนการ ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้

ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา

ธีรชัย บุรณโชติ (2531 : 1) ให้แนวการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า การศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษา และการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

สรุปแล้ว โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมที่ประกอบด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จนโครงการนี้สัมฤทธิ์ผล เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรในวิชาวิทยาศาสตร์

ความสำคัญและความเป็นมาของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นการฝึกนักเรียนให้มีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่มีความสนใจใฝ่รู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถ้าเยาวชนของชาติใดมีคุณสมบัติดังกล่าว ชาตินั้นย่อมพัฒนาตนเองให้เจริญรุ่งเรือง และมั่นคงยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของ กาจัด มงคลกุล (2527 : 4) ที่ว่า "ประเทศจะเจริญก้าวหน้าประชาชนจะอยู่ดีกินดีด้วยวิทยาศาสตร์ฉันใดวิทยาศาสตร์จะก้าวหน้าก็ขึ้นกับความสามารถของเยาวชนของประเทศฉันนั้น" จากความสำคัญดังกล่าว ทำให้มีการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ขึ้นตามโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์

หลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โฟว์เลอร์ (Fowler. 1964 : 91 - 93) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ ประการแรกคือหลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งหมายถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ทำขึ้นจะต้องยึดหลักความจริง ที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ และบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งวงการวิทยาศาสตร์ด้วย ประการที่สองคือ หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ ซึ่งหมายถึงการให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการงานในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์

และเงินทุนที่มีอยู่เป็นองค์ประกอบ รวมทั้งการดำเนินการอย่างประหยัดคุ้มค่ากับการลงทุน ประการสุดท้ายคือ หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายถึงการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการได้วางแผน ดำเนินการทำโครงการและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2530 : 4) ได้ระบุหลักการที่สำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ที่แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
 2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
 3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
 4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเองมิได้ เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล
- จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526 : 34) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าและประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสดisplay ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการให้มีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1) ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

สรุปแล้วการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้รู้จักการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ รวมทั้งได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ นอกจากนี้ โครงงานวิทยาศาสตร์บางโครงงาน อาจเป็นพื้นฐานให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งโครงงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท (2531 : 7) คือ

1. โครงงานประเภทการทดลอง
2. โครงงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงงานประเภททฤษฎี

1. โครงงานประเภทการทดลอง ลักษณะเด่นของโครงงานประเภทนี้ คือ เป็นโครงงานที่มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง ที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่

ต้องการศึกษาไว้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง โครงการที่จะจัดเป็นโครงการประเภท การทดลองได้จะต้องเป็นโครงการที่มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้น หรือเรียกอีก อย่างหนึ่งว่า ตัวแปรอิสระ มีการวัดตัวแปรและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ ศึกษา โดยทั่ว ๆ ไปขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การ ดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล

2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการประเภทนี้ แตกต่างจากโครงการประเภทแรกตรงที่ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้อง การศึกษาเหมือนโครงการประเภทการทดลอง โครงการประเภทสำรวจและ รวบรวมข้อมูลนี้ ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูล เหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้ อาจทำได้ในหลายรูปแบบเช่น การออก ไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ซึ่งบางเรื่องก็สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการในห้องถิ่นหรือในสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าได้ทันทีในขณะที่ ออกไปปฏิบัติการณ์นั้น โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ อีก เช่น การศึกษาสารวมมลพิษของอากาศในแหล่งต่าง ๆ.

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์ของ ใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่องกระสวยอวกาศ ลิฟท์พลัง งานไอน้ำกังว เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก เครื่องอบมันสำปะหลัง แบบจำลอง บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อน ได้พิภพ ฯลฯ

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎี หลักการหรือ แนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้

เสนอได้ตั้งถกเถียงหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามถกเถียงหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้ถกเถียงหรือข้อตกลงมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้อาจจะใหม่ ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือเป็นการขยายทฤษฎีหรือความคิดเดิมก็ได้ การหาโครงงานประเภทนี้จุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี จึงจะสามารถเสนอโครงงานประเภทนี้ได้อย่างมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ โดยทั่ว ๆ ไปโครงงานประเภทนี้มักเป็นโครงงานทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ตัวอย่างโครงงานประเภทนี้ได้แก่ โครงงานเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่ หรือโครงงานเรื่องทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ เป็นต้น

ขั้นตอนของการหาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การหาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกิจกรรมที่ต้องเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะหาโครงงาน
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน
4. การลงมือหาโครงงาน
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

ขั้นที่สำคัญที่สุดของการหาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือการคิดหัวข้อเรื่องของโครงงาน ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงงานมักจะได้มาจากปัญหา ความรู้ หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงงานควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่หรือมีแนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย นอกจากนั้น หากคำนึงถึงเรื่องที่เป็นประโยชน์ด้วยก็จะทำให้โครงงานนั้นมีคุณค่ายิ่งขึ้น

แนวความคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องเพื่อทำโครงการ พอสรุปได้ดังนี้

1. จากการอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่นตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร

เป็นต้น

2. จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

3. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์

4. จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน

5. จากงานอดิเรกของนักเรียนเอง

6. จากการเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

7. จากการศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว

8. จากการสนทนากับครูอาจารย์ เพื่อน ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ

9. จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในที่นี้ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิและการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย หลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อเรื่องกว้าง ๆ ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำคือ แหล่งที่นักเรียนจะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงงานนั้นได้อย่างเหมาะสม

การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน เค้าโครงย่อของโครงงานโดยทั่วไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนงาน และขั้นตอนของการทำโครงงานนั้น ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มี ความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทําเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทํานองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ ทํานี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่คุณอื่นทําไว้อย่างไร หรือเป็นการทําซ้ำเพื่อ ตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและ เป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทําได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎีหรือหลักการทาง วิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุ อุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำ อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง
2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าทำอะไรไปได้อย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรงและขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

การเขียนรายงาน เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูลทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือ การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจถึงแนวความคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น
การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ๆ ชัดเจน สั้น ๆ
และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ

อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธิตำเนิน
การ และผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการ
หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้
บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยาย เพิ่มเติม หรือปรับปรุงจาก
เรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธิตำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อยคือ

8.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

8.2 วิธิตำเนินการทดลอง อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดย

ละเอียด

9. ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่
สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลงานการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

10. สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลที่สรุปที่ได้จากการทำโครงการ
ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุด้วยว่า ข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้ง
ไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์
อุปสรรคของการทำโครงการ หรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่
เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้
ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11. คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการวิทยาศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้ ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศของความ ร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้ โครงการนี้สำเร็จด้วย

12. เอกสารอ้างอิง อ้างถึงหนังสือและ/หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำ โครงการงานใช้ค้นคว้า หรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ ประโยชน์ในการทำโครงการงานนี้

ที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานเท่านั้น ซึ่งเป็นการ เขียนรายงานในลักษณะทั่ว ๆ ไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมกับโครงการ ทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะโครงการ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นโครงการ ประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือควรเขียน รายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุม ประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

การแสดงผลงาน การแสดงผลงานจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนสำคัญอีกประการ หนึ่งของการทำโครงการ เรียกได้ว่าเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิด และความ พยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทลง ไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้ และ เข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ มีผู้กล่าวว่า การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงาน นั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงการนั่นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดียอดเยี่ยม เพียงใด แต่ถ้าวางแผนจัดแสดงผลงานทำไม่ได้ไม่ดี ก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดีเยี่ยม ของผลงานนั้นนั่นเอง

การแสดงผลงานนั้น อาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กันเช่น การแสดงใน รูปนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของ การจัดแสดงโดยไม่มีคำอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจะจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดัง ต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ

3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงการงาน

การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของการประเมิน

ชาวล แพร์ดกุล (2520 : 279 - 405) ให้ความหมายของการประเมินค่าไว้ว่า หมายถึง การตีราคาสิ่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าดี - เลว หรือเหมาะสมหรือไม่ หลักเกณฑ์การประเมินค่าประกอบด้วย 3 ประการดังนี้

1. ลักษณะของการประเมินค่า ได้แก่ การดี - ชั่ว รวมยอดว่าเรื่องใดดีเลว เหมาะสม ควรไม่ควรหรือการวินิจฉัยตัดสินชี้ขาดขั้นสุดท้ายว่าเรื่องนั้นมีความถูกต้องตรงเป้าหมายเพียงใด เชื่อถือได้หรือไม่ได้ หรือสอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใด รวมถึงการวิจารณ์และการแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ และการกระทำต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่

2. สิ่งที่ยิบยกมาตีราคา ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น วินิจฉัยความถูกต้องเหมาะสมดีงามของคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุสิ่งของให้ประเมินสภาพ และฐานะของเหตุการณ์นั้น ๆ วิธีปฏิบัติและวิธีที่ใช้ในการแก้

3. การตีราคาอย่างมีหลักเกณฑ์ หมายความว่า ในการดีชมเรื่องใดสิ่งใดก็ตาม จำเป็นที่เราจะต้องมีเกณฑ์หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งสำหรับยึดเป็นข้ออ้างอิงหรือเป็นบรรทัดฐานสำหรับการวินิจฉัยสิ่งเหล่านั้นก่อนเสมอ

จะเห็นว่า การประเมินค่าเป็นการตีราคาสิ่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าเหมาะสมเพียงใด หลักเกณฑ์การประเมินค่าอาศัยลักษณะของการประเมินค่าสิ่งที่ยิบยกมาประเมินและต้องประเมินอย่างมีหลักเกณฑ์หรือคำนึงถึงมาตรฐานในสิ่งที่จะประเมิน เช่นเดียวกับในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ต้องมีการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบว่า นักเรียนสามารถสร้างโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนทุกขั้นตอนเพียงใด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวัดพฤติกรรมในการหาโครงงานวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การวางแผนโครงงาน การปฏิบัติโครงงานและการแสดงผลงาน โดยใช้หลักการการวัดการปฏิบัติงานจริง (Work Sample) (กระทรวงศึกษาธิการ. 161 - 179) ซึ่งในการวัดการปฏิบัติงานจริงนี้มีสิ่งที่จะวัด 2 ประการคือ ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียน

1. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน จุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผลการปฏิบัติงาน สามารถแยกเป็น 2 ส่วนคือ วิธีการ (Procedure) และผลงาน (Product)

วิธีการ (Procedure) คือชุดหรือลำดับขั้นของการกระทำของนักเรียน ส่วนผลงาน (Product) ก็คือผลจากการปฏิบัติตามวิธีการนั้น ตัวอย่างเช่น การพิมพ์ดี วิธีการได้แก่ การนั่ง การวางนิ้วบนแป้นให้เหมาะสมก่อนเริ่มพิมพ์ การจับคานอยู่ที่สิ่งพิมพ์มากกว่าตัวอักษรบนแป้น การเคาะแป้นแต่ละนิ้ว เป็นต้น ส่วนผลงานคือสิ่งที่พิมพ์ได้

ในการวัดวิธีการ เช่น วิธีการใช้เครื่องมือในการทดลองวิธีการแก้ปัญหา ผู้วัดจะต้องใช้เวลาในการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอนจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายว่าจะดูอะไรบ้าง โดยเน้นประสิทธิภาพและความแม่นยำของการดำเนินงาน ขณะประเมินจะต้องให้ผู้ถูกประเมินอยู่ในสถานะที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด คือปกติวิสัยแล้วเขาจะปฏิบัติอย่างไร

ส่วนการวัดผลงาน เป็นการวัดที่เป็นอัตนัยมาก และงานแต่ละชนิดจะมีเกณฑ์ในการประเมินต่างกันไป ซึ่งจะต้องมีมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับในระดับหนึ่ง ๆ การตั้งเกณฑ์หรือมาตรฐานจะต้องคำนึงถึงอายุของนักเรียน ระดับบุคลิกภาพ และประสบการณ์ของนักเรียน การตัดสินผลงานต้องเลือกเกณฑ์ให้เหมาะสม ผลงานของนักเรียนไม่ควรเปรียบเทียบกับผลงานที่ผลิตโดยผู้มีวิชาชีพ

2. การวัดทางด้านพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากอยากรู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนปฏิบัติได้อย่างไรแล้ว ยังมีพฤติกรรมของนักเรียนบางอย่างที่จะต้องวัดด้วย เช่น ขณะที่อยู่ในห้องเรียน

นักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน มีความรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือ มีความสนใจ มีวินัยในตนเองหรือไม่

การประเมินผลการปฏิบัติงานจริงจะใช้วิธีสังเกต เพราะการสังเกตทำให้สามารถเรียนรู้เรื่องราวของนักเรียนแต่ละคนได้ แต่การสังเกตที่ไม่ได้มีการเตรียมการในรายละเอียดต่าง ๆ หรือใช้วิธีการที่ไม่ดี ก็จะทำให้ขาดความเชื่อมั่น วิธีการสังเกตการปฏิบัติงานจริง อาจจะใช้วิธีการต่อไปนี้

1. การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) การสังเกตโดยตรงจากผู้สอบหาให้ได้ข้อมูลที่ดีกว่า นักเรียนมีความรอบรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ การสังเกตอาจจะต้องเลือกว่าจะสังเกตตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ต้องมีโครงสร้าง

2. การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ทำให้รู้ว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตอนที่ท่านไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้น เหตุการณ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจสัมภาษณ์ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน

3. การเขียนรายงาน (Self - Report) เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง เหมือนการสัมภาษณ์ เพียงแต่ไม่มีคนคอยตั้งคำถามเท่านั้นเอง

4. นักเรียนสังเกตกันและกัน (Peer Review) การเก็บข้อมูลโดยวิธีการนี้จะขอให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน แล้วรายงานผลการสังเกตโดยการวิจารณ์เปรียบเทียบประโยชน์ของเทคนิคนั้น คือช่วยประหยัดเวลา นักเรียนบางคนสามารถปฏิบัติงานได้ดีถ้ามีอิสระ ไม่ถูกรบกวน ประโยชน์อีกประการ นักเรียนสามารถจะเรียนรู้ว่า การที่เขาทำสิ่งต่าง ๆ โดยที่มีคนอื่นเพ่งมองดูเขายังจะใช้ทักษะหรือพฤติกรรมเหมือนเดิมหรือไม่

เครื่องมือประกอบการสังเกต

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตวิธีการและผลงาน จะต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ การสังเกตที่ดีจึงต้องมีเครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบด้วย

1. แบบสำรวจรายการ (Checklist): ประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สังเกตบันทึก เมื่อเห็นรายการนั้น ๆ เกิดขึ้น Checklist นี้เพียงแต่ให้ผู้สังเกตทราบว่า การกระทำ

หรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ช่วยในการพิจารณาคุณภาพหรือจำนวนครั้งของการกระทำที่เกิดขึ้น เครื่องมือนี้มีประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลของขบวนการ หรือวิธีการที่ได้แบ่งแยกการกระทำ การแสดงหรือการปฏิบัติต่าง ๆ ออกอย่างชัดเจน เช่น การทดลองเคมี การใช้เครื่องยนต์ เป็นต้น

2. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) การวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงาน กับพฤติกรรมของนักเรียน จะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูล ซึ่งก็มีข้อบกพร่องที่เกิดจากการสังเกตของครู คือ มีโอกาสที่จะมีระดับของความเป็นปรนัยต่ำ ความลำเอียง หรือความประทับใจ อาจมีอิทธิพลต่อการสังเกตได้ เครื่องมือที่จะช่วยให้การสังเกตมีความเป็นปรนัยมากขึ้น ได้ข้อมูลอย่างเป็นระบบมากขึ้น บันทึกและรายงานผลการตัดสินของครูจากการสังเกตเป็นระบบดีขึ้นก็คือ "มาตรฐานประมาณค่า" (Rating Scale) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะตัดสินและมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใด มาตรฐานประมาณค่าจึงอยู่ในรูปของเครื่องมือในการบันทึกและรายงานผลการตัดสิน ซึ่งจะแสดงผลเพียงไรขึ้นอยู่กับมาตราประมาณค่าว่ามีการสร้างไว้อย่างดีเพียงไร และใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเพียงไร

มาตรฐานประมาณค่าแม้จะมีข้อจำกัดอยู่มากมายหลายข้อ แต่ก็สามารถให้เป็นเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรง ลักษณะของมาตรฐานประมาณค่า มีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียน หรือทักษะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่าระดับสูง กลาง ต่ำ หมายถึง พฤติกรรมอะไร หรือต้องมีทักษะความสามารถอย่างไร ซึ่งส่วนใหญ่มักระบุไว้ไว้อย่างชัดเจนเหมือนกับจัดตำแหน่งนักเรียนลงบนมาตรฐานที่ตายตัวที่มีอยู่ก่อนแล้ว มาตรฐานประมาณค่าแบบนี้มีข้อดีตรงที่สามารถเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เพราะใช้ผู้ประมาณค่าคนเดียวกัน มีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถใช้กับกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดเหมือนกัน เช่น ผู้ประมาณค่าต้องฝึกฝนมาพอสมควร จึงจะใช้ได้เหมาะสม ต้องรู้และระลึกอยู่เสมอว่า ภาษามาตราประมาณค่าคุณสมบัติใด บางทีมาตรฐานเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น เมื่อใช้แล้วเกณฑ์ประมาณค่านักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือนักเรียนประมาณค่ามาเปรียบเทียบกัน ต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับประมาณค่าแต่ละระดับของมาตรฐานประมาณค่าทั้งแบบ 3,

5, 7 ระดับ แบ่งเป็น 3 ชนิด

1. มาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทาเครื่องหมายบนตัวเลข หรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรม ตามปกติแล้วจะอธิบายความหมายของตัวเลขไว้ก่อนในตอนต้น และใช้ในความหมายเดียวกันทุกมาตรา อาจจะใช้กี่ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3 - 9 ระดับ และมักใช้จำนวนคี่เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรานั้น

2. มาตรฐานประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) แบบนี้จะเขียนคำบรรยายบอกระดับของคุณลักษณะนั้น ๆ ไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนคี่ คือ 3, 5, 7 ระดับ เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใด ก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

3. มาตรฐานประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม, ความถี่ โดยแบ่งเป็นช่วงระดับ แล้วคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่านักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับใดก็บันทึกสรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้ค่าต่าง ๆ แบบรหัส

การสร้างมาตรฐานประมาณค่า

การสร้างมาตรฐานประมาณค่าก็เช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่กะประมาณไว้เป็นค่าที่มีความเที่ยงตรง และเชื่อมั่นได้สูงเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุด และยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ประกอบอีก ความเป็นปรนัย ใช้สะดวก เหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่า มีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. บ่งจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้ากำหนดจุดประสงค์การสอน การเรียนให้เป็นเชิงพฤติกรรมที่วัดได้สังเกตได้ ก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจน ในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น และนำไปสร้างมาตรฐานประมาณค่าได้สะดวกขึ้น

2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะหรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดว่าได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือ ต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มาก ๆ แล้วคัดเลือกไว้

เหมาะสมกับจุดประสงค์กับกลุ่มเวลา เครื่องมือ ฯลฯ และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตได้มากกว่าตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามที่วัดได้ สังเกตได้ คือ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของตัวแปรที่เลือกไว้

4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักของความสำคัญต่างกัน ดังนั้น การให้น้ำหนักคะแนนมักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตราประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ขึ้นต่อจากนิยามและถ่วงน้ำหนักตัวแปรคือ เลือกและสร้างด้วยแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร

2. ความสามารถของผู้ประมาณค่าในการใช้เครื่องมือที่นั่นสูงต่ำ

เพียงไร

3. ตัวแปรที่จะตัดสินมีลักษณะเช่นไร แคบ กว้าง สังเกตได้ง่าย

ยากเพียงไร

4. สถานการณ์ที่ประมาณค่า เช่น กลุ่มเล็กใหญ่

5. เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่า

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่า สามารถจำแนกได้ละเอียดเพียงตรงเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ชั้น หรือ 3 ระดับ ถึง 9 ระดับ และใช้จำนวนคี่ เพื่อมีจุดกลางเป็นจุดหลักในการพิจารณาได้

7. ทดลองใช้และปรับปรุงมาตราประมาณค่า ก่อนที่จะนำมาตราประมาณค่าไปใช้จริง ในฐานะ เป็นเครื่องมือวัดต้องนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นตัวแทนของประชาชนที่จะใช้กับมาตราประมาณค่า แล้วจัดข้อบกพร่องปรับปรุงให้สามารถใช้ได้ดีแล้วนำไปทดลองใหม่กับกลุ่มใหญ่ วิเคราะห์เชิงสถิติถึงค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น หรือออกเกณฑ์ปกติ

8. ประเมินการให้อยู่เสมอ ทุกครั้งที่นำไปใช้ในชั้นเรียน หรือ สถานการณ์อื่น ต้องใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มประชากรของมาตราประมาณค่านั้น เช่น ถ้าเป็นมาตราสำหรับนักเรียนมัธยมก็ย่นนำไปใช้กับระดับวิทยาลัย เป็นต้น และ ทุกครั้งควรเก็บข้อมูลค่าวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ยความแปรปรวน และค่าสถิติอื่น ๆ เพื่อประเมินมาตรา และนำไปสู่การปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ทัน เหตุการณ์ขึ้น

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นว่า การประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่มีความจำเป็นในกระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการทำ วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยศึกษาเกณฑ์และรูปแบบ การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของ สสวท. (2531 : 52 - 54) และ หลักเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานจริงของ กระทรวงศึกษาธิการ (2531 : 161 - 172) ลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) แบบมาตราประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

เนื่องจากลักษณะธรรมชาติของบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์มีขอบข่าย กว้างขวาง ครอบคลุมไปถึงสิ่งที่เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) จิตใจของนักวิทยาศาสตร์ (Scientifically minded) และ พฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ (Scientific behavior) ด้วย เพราะเจตคติ มีความเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพอย่างแนบแน่น หน้าที่หนึ่งของเจตคติก็คือ แสดงเอกลักษณ์ของบุคคล (expressing an identity) กล่าวคือ บุคคลแสดง เจตคติอย่างหนึ่งเพื่อแสดงให้เห็นว่า เขาปรารถนาที่จะเป็นบุคคลอย่างนั้น (McGuire. 1969) เช่น บุคคลที่สร้างภาพว่าตัวเองเป็นคนที่เชื่อมั่นในตนเอง เขาจะพัฒนาเจตคติที่เหมาะสมกับภาพพจน์ดังกล่าว ฉะนั้น เจตคติก็นับเสมือน เอกอัครราชทูตสำหรับบุคคล (Cartwright. 1974 : 217) สำหรับการมีจิตใจ ของนักวิทยาศาสตร์นั้น ก็คือสิ่งเดียวกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรม เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ก็คือตัวชี้บ่งเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือตัวชี้บ่งบุคลิกภาพ

ของนักวิทยาศาสตร์ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2530 : 10)

โร (Roe. 1961 : 43 - 59) ได้สรุปรูปแบบทางบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ได้ 6 รูปแบบ ดังนี้

1. มีความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริง จะค้นคว้าหาประสบการณ์และทำกิจกรรมอยู่เสมอ รักความเป็นอิสระ และพอใจในตนเองที่จะเอาใจใส่ต่อการรับรู้ การคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ เป็นคนช่างสังเกตมากกว่าคนอื่น และมีความพอใจในคุณลักษณะนี้ มีความเป็นอิสระเกี่ยวกับการเอาใจใส่ต่อการคิด และการตัดสินใจในสิ่งที่มีคุณค่า ต้องการมีอำนาจเหนือผู้อื่นสูง มีความเป็นตัวของตัวเองสูง เป็นพวกเพื่อฝัน (Bohemian) หรือพวกที่ชอบการเปลี่ยนแปลง (radical) ไม่ปฏิบัติตามสังคมและยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลางอย่างมาก (highly egocentric)
2. มีความพอใจต่อสิ่งที่ปรากฏ เว้นแต่สิ่งเหล่านั้นไม่เป็นระเบียบอย่างที่ตั้งใจไว้ และซาบซึ้งในความงามที่เป็นระเบียบจากประสบการณ์ที่ผ่านมา มีความอดทนสูงต่อสิ่งที่เคลื่อนไหวคล่องตัว และชอบที่จะคิดแก้ไขปัญหานั้นให้ถึงจุดหมาย ด้วยวิธีการของเขาเองตามลำพัง
3. มีจิตที่รู้ผิดชอบชั่วดีเข้มแข็ง จึงทำให้เขามั่นใจว่าเขามีความพร้อมที่จะรู้จักคิดสิ่งต่าง ๆ ได้แต่มีจิตที่รู้ผิดชอบชั่วดี (Superego) น้อยกว่าคนอื่น มีความสามารถในการฝึกตนเองให้มีแนวทางที่จะได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย และไม่มีความรู้สึกละอายที่จะให้ตนเองมีความเป็นอิสระทางความคิด และการกระทำ มีการควบคุมแรงที่มากกระตุ้นความรู้สึก (impulse) ได้อย่างเข้มแข็ง
4. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมีน้อย ชอบพูดในกลุ่มที่มีคนน้อย ไม่ช่างพูด (ไม่รวมถึงนักวิทยาศาสตร์สังคม) และไม่ค่อยเข้าสังคม มีแนวโน้มที่จะปรากฏลักษณะต่างเพศในตนเอง แต่ลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนไปตามวัฒนธรรม โดยเพิ่มความไวต่อความรู้สึกของเพศชาย และความสามารถทางสติปัญญาและความสนใจของเพศหญิงให้มากขึ้น ไม่ชอบการวิจารณ์ระหว่างบุคคลทุกรูปแบบและมีความรู้สึกไวเป็นพิเศษต่อการก้าวร้าวระหว่างบุคคล
5. ชอบที่จะทำงานเกี่ยวกับสิ่งของและความคิดมากกว่าทำงานเกี่ยวกับบุคคล ไม่ชอบสนใจเรื่องส่วนตัวและเรื่องอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเรื่องซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เขาทำ

6. ชอบที่จะคำนวณในสิ่งที่ต้องเสี่ยง ซึ่งเกี่ยวกับธรรมชาติ ไม่ใช่ตัวบุคคลและไม่ขึ้นกับโชคความอย่างง่าย

บาร์รอน (Barron. 1969 : 101) ได้สรุปคุณลักษณะของบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. จิตที่รู้สภาวะที่แท้จริง (ego) เข้มแข็งมาก และมีอารมณ์มั่นคง
2. มีความต้องการสูงเพื่อความเป็นอิสระ และเป็นตัวของตัวเอง มีความเพียงพอในตนเอง มีการแนะนำทางของตนเอง
3. มีความสามารถสูงในการควบคุมแรงที่มากกระตุ้นความรู้สึก (impulse)
4. มีสติปัญญาในระดับสูง
5. มีความพอใจสำหรับการคิดเชิงนามธรรม และมีแรงขับ (drive) เพื่อให้เกิดความรอบรู้ มีความสามารถมากในการให้คำอธิบาย
6. มีอำนาจเหนือผู้อื่นสูง และมีความเห็นที่แน่นอนมั่นคง แต่ไม่ชอบการโต้เถียงในระดับบุคคล
7. ปฏิเสธที่จะทำตามความคิดที่ถูกกดดัน
8. ค่อนข้างจะมีทัศนคติที่จะออกห่างหรือปลีกตัวออกจากความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ถึงแม้จะมีความไวต่อความรู้สึกหรือการมองการณ์ไกล ชอบทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมากกว่าบุคคล
9. มีความสนใจเป็นพิเศษในชนิดของการเสี่ยงที่พาดพิงถึงการต่อสู้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความรู้ จนกระทั่งความพยายามของตนจะสามารถมีองค์ประกอบในการตัดสินใจได้
10. มีความพอใจในเรื่องความมีระเบียบ และวิธีการ ตลอดทั้งมีความสนใจที่จะเสนอคำคัดค้านต่อข้อขัดแย้ง ข้อยกเว้น และความไม่เป็นระเบียบที่ปรากฏ

วรรณา เพื่องฟู (2527 : 4 - 6) ให้ความหมายของบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง บุคลิกภาพของบุคคลที่มีความสามารถพิเศษที่แสดงถึงศักยภาพของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบทางบุคลิกภาพ 8 องค์ประกอบ คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการให้ความสนใจสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ที่ยังไม่คุ้นเคยหรือสิ่งที่ไม่รู้จักมาก่อน โดยการเข้าไปสังเกต สืบสาว หรือเข้าไปจับต้อง และแสดงความสนใจที่จะรู้จักหรือทำความเข้าใจกับสิ่งเหล่านั้นให้มากขึ้น

2. ความอดทน หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการทำงานทุกอย่างด้วยความจริงจัง ชอบทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างไม่วางมือ ชอบที่จะทำงานที่ยุ่งยาก ซับซ้อน ใช้ความคิด เมื่อเริ่มทำงานใดไว้จะพยายามหาจนบรรลุ แม้มีอุปสรรคเกิดขึ้นก็ไม่ย่อท้อ หรือท้อถอย

3. ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความมั่นใจว่าตนมีความสามารถที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จลุล่วงไปได้ตามขั้นตอน ที่ตนวางไว้ ไม่หวั่นวิตกในความสามารถของตนเอง กล้าเผชิญต่ออุปสรรคเพราะเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแก้ไขอุปสรรคได้

4. ความมั่นคงทางอารมณ์ หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการมีความสม่ำเสมอทางอารมณ์ ใจเย็น แม้ว่าจะมีสถานการณ์หรือสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ก็สามารถควบคุมอารมณ์ได้และอยู่ในอาการสงบ ไม่วิตกกังวลเกินกว่าเหตุ ไม่ตื่นเต้น มีจิตใจเป็นปกติ ไม่เคร่งเครียด

5. ความเป็นตัวของตัวเอง หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของความสามารถในการนำตนเองให้ตัดสินใจเลือกปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม ชอบพึ่งพาตนเอง ไม่ชอบพึ่งพาผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อม

6. ความรอบคอบ หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมิณได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการปฏิบัติงานที่มีการวางแผน ทำงานอย่างมีระบบแบบแผน มีจุดมุ่งหมายที่แน่ชัด และมีขั้นตอนที่จะประเมิณผลได้ในการทำงาน มีการแสดงออกตามความคิดที่กลั่นกรองแล้ว และทำงานอย่างระมัดระวัง

7. ความเป็นอิสระ หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการตัดสินใจกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองในทางที่เหมาะสมไม่ตกอยู่ภายใต้คำนิยมทางสังคม และประเมินสิ่งต่าง ๆ ด้วยความเชื่อมั่นต่อการมีอิสระด้านความคิดและความมีเหตุผล รวมถึงการมีความคิดริเริ่มใหม่ ๆ

8. ความรับผิดชอบ หมายถึง คุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของการปฏิบัติหน้าที่ที่จะต้องกระทำด้วยความผูกพันอย่างเต็มความสามารถ และติดตามผลงานเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นยอมรับในสิ่งที่ตนกระทำไปทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย มีความซื่อตรงต่อหน้าที่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530 : 3-7)

ได้ให้ความหมายของบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ดังนี้

บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะทางด้านบุคลิกภาพในตัวบุคคลที่เกื้อหนุน และผลักดันให้บุคคลนั้นประสบผลสำเร็จในการคิดค้นสร้างสรรค์หรือทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์จนกล่าวได้ว่ามีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ หรือมีคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ 7 ประการดังนี้

คุณลักษณะที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความบารอณาที่จะแสวงความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมีมากเมื่อสิ่งที่มีมากระตุ้นความบารอณามีลักษณะแปลกใหม่ ซับซ้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งที่เคยรู้ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 พฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น ได้แก่

พฤติกรรมเข้าหาสิ่งที่ไม่ให้ความรู้ หรือเหตุการณ์ที่จะให้ความรู้	1. ดู, สังเกต, ชิม (ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5) 2. อ่าน, ฟัง 3. ซักถาม ตั้งคำถามทำไม และอย่างไร
พฤติกรรมจัดการหาสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ	4. รื้อค้น ค้นคว้าเพิ่มเติม สืบหา เสาะหา 5. ทดลอง รวบรวมและจัดหมวดหมู่ 6. เข้าร่วมกิจกรรม อาสาทำงาน

คุณลักษณะที่ 2 ความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดพร้อมที่จะทำความเข้าใจกับสิ่งที่ลงรอยกับความคิดเดิม หรือสิ่งที่ไม่แน่นอน หรือสิ่งที่คลุมเครือ และเต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติ เมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่า โดยมีความอดกลั้นและปราศจากอคติ พฤติกรรมที่แสดงความใจกว้าง ได้แก่

- 2.1 ยอมรับ (เต็มใจ) ฟัง คำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น
- 2.2 ยอมเปลี่ยนความคิดหรือแนวปฏิบัติของตน เมื่อมีสิ่งอื่นที่มีเหตุผลดีกว่า
- 2.3 ยอมรับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
- 2.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ไม่ปักใจไว้ก่อนว่าข้อมูลใหม่ที่ได้รับจะต้องผิด
- 2.5 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับความเปลี่ยนแปลง
- 2.6 ยอมรับขีดจำกัดของความรู้ และวิถีสงหาความรู้ในปัจจุบัน
- 2.7 ไม่ถือคติต่อผู้มีความคิดเห็นแตกต่างจากตน มีความจริงใจ
- 2.8 ให้อภัยในความผิดพลาดของผู้อื่น พร้อมที่จะทำความเข้าใจบุคคลที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากตน

คุณลักษณะที่ 3 ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึงลักษณะของบุคคลที่แน่ใจในความสามารถของตนเองว่า จะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงได้ มีศรัทธาในคุณค่าและความสำคัญของตนเอง และรู้สึกว่าคุณค่าของตนเองเป็นที่ชื่นชอบของผู้อื่น พฤติกรรมที่แสดงถึงความเชื่อมั่นในตนเอง ได้แก่

- 3.1 กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าทำ กล้าตัดสินใจ โดยไม่ลังเล หรือกลัวว่าจะขัดแย้งหรือแตกต่างจากผู้อื่น
- 3.2 มั่นใจว่าจะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สำเร็จลุล่วง
- 3.3 เชื่อตนเอง ไม่เชื่ออะไรมากโดยไร้เหตุผล
- 3.4 เห็นคุณค่าและความสำคัญของตนเองว่า มีความสำคัญเท่าเทียมคนอื่น

3.5 ไม่ต้องอาศัยแรงสนับสนุนจากผู้อื่น

3.6 กล้าเผชิญความจริง โดยไม่กลัวคำติเตียนหรือกลัวเสียหน้า

3.7 กล้าเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ โดยไม่หวาดหวั่น

คุณลักษณะที่ 4 ความมั่นคงทางอารมณ์ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์ให้อยู่ในสภาพที่สงบเยือกเย็น มั่นคงหรือผ่อนคลาย แม้ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือคับข้องใจก็ตาม พฤติกรรมที่แสดงถึงความมั่นคงทางอารมณ์ได้แก่

4.1 ไม่ตื่นเต้นหรือโวยวาย (สรวลม)

4.2 ไม่ตื่นตกใจง่าย (ไม่ขี้หว้ออ่อน มีสติ)

4.3 ไม่หงุดหงิดเมื่อไม่ได้ดังใจ

4.4 ไม่โกรธง่าย (ระงับ ใจเย็น)

4.5 ไม่เสียใจหรือน้อยใจง่าย

4.6 ไม่กระวนกระวายจนเกินควร

4.7 ไม่วิตกกังวล เป็นทุกข์เป็นร้อน

4.8 เป็นห่วงเป็นใย (สงบ เยือกเย็น)

4.9 ไม่เครียด (อารมณ์ทรงตัว)

คุณลักษณะที่ 5 ความมีวินัยในตนเอง หมายถึงลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุมตนเองทั้งทางด้านการคิดและการกระทำ ให้เป็นไปในแนวทางที่ดีที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ และเป็นไปตามแนวทางที่สังคมยอมรับ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 พฤติกรรมที่แสดงถึงความมีวินัยในตนเอง ได้แก่

1. มีระเบียบประพฤติด ปฏิบัติของตนเอง	- ทำในสิ่งที่ดีที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ (เช่น ตั้งใจว่าจะตื่นแต่เช้า ก็ตื่น แต่เช้าได้ แม้ว่าจะต้องฝืนใจใน บางโอกาส)
2. มีระเบียบการ ประพฤติปฏิบัติ ของตัวเองต่อ ผู้อื่น	- ประพฤติปฏิบัติตนได้อย่างเหมาะสม (เช่น รู้อะไรควรไม่ควร ไม่ฉวย โอกาส ไม่แก่งแย่ง รู้กาละเทศะ ฯลฯ) - ทำตามข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์ของสังคม หรือหมู่คณะ

คุณลักษณะที่ 6 ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงความผูกพันต่อหน้าที่ทั้งในด้านการงานและด้านคุณธรรม รวมทั้งผลที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่นั้นด้วย พฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบ ได้แก่

6.1 พยายามที่จะทำหน้าที่ให้ดีที่สุด (รักความก้าวหน้าปรับปรุงอยู่เสมอ
ผลงานที่มีคุณภาพ)

6.2 ไม่ละทิ้งหน้าที่ที่กระทำ (ติดตามอยู่เสมอ)

6.3 ไม่หาทางหลีกเลี่ยงหรือบ่ายเบี่ยงต่องานที่ต้องกระทำ

6.4 ไม่ละเลยหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่จะนำความเสียหายต่อส่วนรวม

6.5 ตระหนักถึงผลของการปฏิบัติหน้าที่

6.6 ปฏิบัติหน้าที่อย่างตรงไปตรงมา ไม่เห็นแก่หน้าใคร

6.7 ซื่อตรงต่อหน้าที่ (ไม่แสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ)

6.8 ตรงต่อเวลาที่กำหนดไว้

6.9 ยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

คุณลักษณะที่ 7 ความขยันหมั่นเพียร หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความปรารถนามุ่งมั่นที่จะกระทำกิจการต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย โดยไม่ย่อถอยอุปสรรคและไม่ท้อถอยเมื่อประสบความผิดหวัง พฤติกรรมที่แสดงถึงความขยันหมั่นเพียร ได้แก่

- 7.1 กระทำเป็นประจําอย่างสม่ำเสมอ
- 7.2 ไม่นิ่งดูดายต่องานที่สมควรทำ
- 7.3 ไม่ท้อถอยเหนียวหรือผลัดวันประกันพรุ่ง
- 7.4 มุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จโดยไม่หยุดงานที่กำลังทําคิดค้นอยู่
- 7.5 อดทนต่องานหนัก
- 7.6 ไม่ย่อถอยต่ออุปสรรค
- 7.7 ไม่ท้อถอยเมื่อประสบความผิดหวัง

สรุปได้ว่า บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีองค์ประกอบรวม ด้านความอยากรู้อยากเห็น ในการค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้านความใจกว้างของจิตใจ ที่เปิดรับความคิดต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียง ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ที่แน่ใจในความสามารถของตนเอง ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ที่กล้าเผชิญความเป็นจริง แต่หลีกเลี่ยงความยุ่งยากที่ไม่จำเป็น ด้านความมีวินัยในตนเองที่จะควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้มุ่งไปสู่แนวทางที่ดี ตามที่ตั้งใจไว้ ด้านความรับผิดชอบที่มีความผูกพันในการปฏิบัติหน้าที่ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ และด้านความขยันหมั่นเพียร ที่จะทําส่งที่รับทําให้สำเร็จอย่างสม่ำเสมอ อดุสหาะ บากบั่น

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

วาสนา ชาวหา (2522 : 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนว่า หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน (Multi Media Approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ลัดดา ศุภบริดี (2523 : 32) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า คือ การรวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล

หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ด้วยความสะดวกสบาย เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self - Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) เป็นชุดของสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้ ชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อจุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้น

ฮุสตัน และคณะ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่า ชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่าชุดการเรียนเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปให้นักเรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของผู้เรียน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหากับการปฏิบัติกิจกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายและช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลอีกด้วย

โครงสร้างของชุดการเรียน

ลัดดา ศุภปรดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่และวัดความรู้เดิมของผู้เรียน

ว่า มีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียน

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : 59-62) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมประกอบ ด้วย 2 ส่วน คือ คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู มีไว้เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้คือ

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรมและชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยกล่าวให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมซึ่งแบ่งออกเป็น

- จุดมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่บ่งบอกจุดหมายปลายทาง โดยทั่วไปของการจัดกิจกรรม

- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม

1.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่า อะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับและ เข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

1.5 เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาประมาณเท่าใด แต่ครูสามารถยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตามครูไม่ควรข้ามขั้นตอนในการอภิปรายหรือลดเวลาในการอภิปรายมากเกินไป เพราะขั้นอภิปรายเป็นขั้นที่สำคัญต่อการเรียนของนักเรียน

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับขั้นตอนการดำเนินการมีดังต่อไปนี้

ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

ขั้นสอน เป็นส่วนให้ความรู้ และ / สาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นสอนมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่อาจพบในการดำเนินการครั้งต่อไป

ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนได้ช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นสอนและขั้นอภิปราย มาสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

ขั้นวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร โดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะดำเนินการ และประเมินจากแบบฝึกหัดท้ายบท หรือผลงานของนักเรียนแต่ละขั้นที่นักเรียนทำในแต่ละกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานที่กำหนดไว้ในแต่ละกิจกรรม

ขั้นส่งงาน เป็นส่วนที่ครูแจ้งให้นักเรียนได้เตรียมตัวและจัดหาวัสดุอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 ภาคนวาท เป็นส่วนที่ให้คำเฉลยของแบบฝึกหัด ความรู้หรือหลักการต่าง ๆ ในกิจกรรมนั้น ๆ สำหรับครู กิจกรรมสำหรับนักเรียน และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมสำหรับนักเรียน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการ

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้ คือ

2.1 วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม

2.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.3 สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา เป็นส่วนที่ระบุถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียมไว้เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

2.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ เป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำในแต่ละกิจกรรม

2.5 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินกิจกรรมแต่ละครั้ง

เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975 : 247) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นข้อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวีโต และครอกโกเวอร์ (De Vito and Krockover. 1976 : 388) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะมีรูปแบบประกอบไปด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลองคำถามนี้ไม่มีคำตอบเด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบของชุดกิจกรรมมาจาก ของ อูไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : 59 - 62) มีองค์ประกอบดังนี้

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูที่ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเลขกิจกรรมและชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญของกิจกรรม

- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายของกิจกรรม -

1.4 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมเพื่ออธิบายให้ครูทราบว่า อะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้กับนักเรียน

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินกิจกรรม

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตั้งแต่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาถ้ามีปัญหากับการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลงนักเรียนต้องนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหที่อาจพบในการดำเนินกิจกรรมครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

1.8 การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม

2.2 วัตถุประสงค์

2.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินกิจกรรม

2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมล่วงหน้ารวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

2.5 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.5.1 ขั้นระบุปัญหา

2.5.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน

2.5.3 ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐาน

2.5.4 ขั้นสรุปผล

2.6 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่า อะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

ในกิจกรรมประกอบด้วย การทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

2.6 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้

เฟลด์ชูสเซน และคณะ (Feldchusen and others. 1975 : 20-21) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ว่าควรมีบทบาทดังนี้

1. เลือกสรร คัดแปลง หรือปรับปรุง วัสดุประกอบการเรียน และกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2. การแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เกี่ยวกับพัฒนาการทางสังคม การปฏิบัติกิจกรรม

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า ครูควรปรับปรุงกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ให้ช่วยกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้รู้จักคิดและคิดได้อย่างมีเหตุผล

คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

วาสนา ชาวหา (2522 : 34) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุด

การเรียนรู้ว่า นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูเป็นผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน

สันทัด ภีบาลสุข และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวว่า ชุติการเรียนมีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุติการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ผูกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบตอตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้อของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุติการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุติการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระ และช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุติการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะช่วยการสอนให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

วีระ ไทยพาณิชย์ (2529 : 137) กล่าวว่า ชุติการเรียนมีประโยชน์ดังนี้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง

3. ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง

4. มีการวัดผลด้วยตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจ

กรีนวอลด์ (Grinewald. 1975 : 39) ได้กล่าวว่า

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น
2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน และพยายามที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่ารู้สิ่งใดบ้าง จะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก
3. สื่อต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
4. ชุดการเรียนจะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น
5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้ว ย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือกระทำกิจกรรมอื่นต่อไป

จากเอกสารดังกล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ชุดการเรียนด้วยตนเอง มีคุณค่า และสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคลให้มีการคิดอย่างมีเหตุผล แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิจัยในลักษณะการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม ดังนั้นรูปแบบชุดกิจกรรมจึงเปลี่ยนไปจากการเรียนโดยชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรับปรุงจากของ อูไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : 59-62)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

สุวิทย์ โคตรธนู (2522 : ง - ฉ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบสอบถาม 2 ชุด ส่งไปยังตัวอย่างประชากรอาจารย์ และตัวอย่างประชากรนักเรียน ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นโรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนราษฎร์ และโรงเรียนสาธิต จำนวน 9 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยหัวหน้าสายวิชาซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน และดำเนินการด้วย โดยใช้งบประมาณของโรงเรียนและจากที่เก็บได้จากสมาชิก กิจกรรมที่จัดจะ

จัดในวันหยุดหรือตามเหตุการณ์สำคัญ มีการประเมินผลในการจัดกิจกรรมทุกครั้ง โดยการอภิปรายในชั้นเรียนและเขียนรายงานส่ง

2. นักเรียนให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรม ในระดับปานกลางมากที่สุด ในด้านการสะสมหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ครูแนะนำ การค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุด การฟังวิทยากรที่โรงเรียนเชิญมาบรรยายและการฟังวิทยุเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่สำคัญทางการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์

3. อาจารย์และนักเรียนเห็นว่า ปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย ขาดงบประมาณในการจัดและขาดการประสานงานและให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้บริหารควรมีเจตคติที่ดีในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสนับสนุนในด้านเวลา สถานที่และงบประมาณ โรงเรียนควรมีบริการ แนะนำอาจารย์และนักเรียนถึงวิธีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสนใจในการร่วมกิจกรรมของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมด -กลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มโรงเรียนรัฐบาล และกลุ่มโรงเรียนราษฎร์ แต่สำหรับโรงเรียนสาธิตไม่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสอง

สุทิน สกลนุรักษ์ (2528 : 148 - 150) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ส่วนมากจัดในรูปของชุมนุมวิทยาศาสตร์โดยมีจุดประสงค์เพื่อฝึกให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นสำคัญ มีการตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน ประกอบด้วยตำแหน่งที่มาจากการเลือกตั้งอันได้แก่ ประธานชุมนุม รองประธานชุมนุม เหรัญญิก ปฏิคม กรรมการฝ่ายวิชาการ และกรรมการระดับชั้นต่าง ๆ อันเป็นการส่งเสริมการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย และนอกจากนั้นยังเปิดโอกาสให้ประธานชุมนุมเลือกบุคลากรในตำแหน่งอื่นๆ อีก เช่น เลขานุการ นายทะเบียน สารบัญญากกร พัสดุ บรรณารักษ์ ฯลฯ เพื่อให้การดำเนินงานของ

ประธานคล่องตัวขึ้น ถ้าโรงเรียนใดที่พร้อมจะสนับสนุนกิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ หรือชุมนุมวิทยาศาสตร์มีขนาดใหญ่ ก็สามารถจัดคณะกรรมการที่มี จำนวนตำแหน่งมากได้ สำหรับผู้ดำรงตำแหน่งหัวหน้าอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์พบว่า เป็นผู้ที่ยังดำรงตำแหน่งหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ แสดงว่า งานกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นงานโดยตรงของหมวดวิชา วิทยาศาสตร์มากกว่าเป็นงานของหมวดกิจกรรม

2. จุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ที่พบว่ามีความที่จัดอยู่ในอันดับต้น ๆ คือฝึกให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมวิชาการ ในหลักสูตรฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์ และให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็น ประโยชน์

3. อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีความเห็นว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประเภทการผลิตสิ่งของ มีประโยชน์พอสมควร และนักเรียนสนใจปานกลาง แต่จากการสำรวจพบว่า กิจกรรมประเภทการผลิต สิ่งของมีมากในโรงเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่า ถ้าแม้ว่าประโยชน์ของกิจกรรมประเภท การผลิตสิ่งของ เป็นกิจกรรมที่เห็นผลได้ในเวลาอันรวดเร็ว ลงทุนน้อยและมีผลงาน ให้นักเรียนนำกลับไปใช้ได้ ประกอบกับอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เป็นผู้กำหนดประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงทำให้ มีการจัดกิจกรรมประเภทการผลิตสิ่งของอยู่มาก

4. งบประมาณในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร พบว่า ได้มาจากค่า สมาชิก เงินบำรุงการศึกษา การจำหน่ายผลงานของสมาชิกและผู้สนับสนุนภายนอก แต่จากการวิจัยของ ซุลลิแวน (Sullivan 1981 : 3519) พบว่า ค่าสมาชิก ถูกระบุเป็นเหตุผลสำหรับการไม่เข้าร่วมกิจกรรมด้วย ดังนั้นถ้ามีทางเลือกในการ เก็บค่าสมาชิกได้ก็ควรหลีกเลี่ยง เพื่อให้ นักเรียนที่มีทุนทรัพย์น้อยได้มีโอกาสเข้าร่วม กิจกรรม

✓ อนุไรต์น์ ช้างทรัพย์ (2532 : 93) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุด กิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกสำหรับกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับ

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังจากฝึกกิจกรรมแล้วนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการฝึกกิจกรรม

สรุปได้ว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากขึ้น จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีนักวิจัยได้เห็นความสำคัญของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยมีการสร้างรูปแบบของกิจกรรมในประเภทต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนกิจกรรมเสริมหลักสูตร จากผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ รวมทั้งมีส่วนช่วยให้การจัดการศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้

งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลลิแวน (Sullivan. 1981) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อและทัศนคติของนักเรียน ครู ผู้บริหารและบิดามารดา โดยวิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ และการสำรวจจากเอกสาร โดยใช้เวลารวมทั้งสิ้น 83 วัน ระหว่างปีการศึกษา 1979-1980 เพื่อสังเกตและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับกิจกรรมนักเรียนในโรงเรียนซีนอน (Xenon เป็นนามแฝง) ซึ่งตั้งอยู่ทางเหนือของมิสซิสซิปปี ผลการวิจัยพบว่า

1. อัตราการเข้าร่วมกิจกรรมที่โรงเรียนซีนอน ต่ำกว่าที่คาดไว้ในโรงเรียนขนาดเล็ก กลุ่มนักเรียน ครู ผู้บริหาร และบิดามารดา ให้สัมภาษณ์สอดคล้องกันว่า กิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนที่สำคัญของโปรแกรมทั้งหมดของโรงเรียน สำหรับผู้ที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม พบว่า ปัจจัยที่สำคัญมากคือการตัดสินใจไม่เข้าร่วมกิจกรรม คือ เรื่อง ฝ่า ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม และผลจากการจัดกลุ่มที่เหมือนกันเป็นระยะเวลานาน

2. ปัจจัยอื่น ๆ ที่ถูกระบุเป็นเหตุผลสำหรับการไม่เข้าร่วมกิจกรรม คือ ระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนและค่าธรรมเนียมในการเป็นสมาชิก นักเรียนครู และผู้บริหารบางคนระบุว่า การขาดแคลนเป้าหมายของกิจกรรม สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการจำกัดความเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมนักเรียนหลังเลิกเรียน การขาดเงินสำหรับกิจกรรมที่ไม่ใช่ทางด้านกีฬา การขาดความยุติธรรมในค่าตอบแทนต่อผู้สนับสนุน บรากรูว่าทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อผู้สนับสนุนกิจกรรม

4. สิ่งที่เห็นพ้องกันภายในกลุ่มและระหว่างบางกลุ่ม คือ การขาดความคงที่ของความคิดเห็นเกี่ยวกับจุดประสงค์ของกิจกรรมนักเรียน ส่วนใหญ่ของกลุ่มต่าง ๆ มีความรู้สึกว่าการกิจกรรมของนักเรียนไม่สามารถสนองความต้องการของนักเรียนได้หมด และหลายคนมีความรู้สึกว่าเป็นไปไม่ได้

ปาล์ม (Palm, 1981) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมนอกหลักสูตรของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและแผนกิจกรรมนอกหลักสูตรของวิทยาลัยว่า มีความสัมพันธ์กับการสอบเข้ามหาวิทยาลัยที่เดินเรียน (มหาวิทยาลัยโอมาฮา) หรือมหาวิทยาลัยที่ต้องอยู่ประจำ (มหาวิทยาลัยลินคอล์น) ในรัฐเนบราสกา ตัวอย่างประชากรคือ นิสิตปีที่ 1 จากมหาวิทยาลัยลินคอล์นจำนวน 541 คน และจากมหาวิทยาลัยโอมาฮา จำนวน 575 คน นิสิตทั้งหมดจบจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตโอมาฮา คำตอบของนิสิตในตอนที่วัดส่วนตัวของการประเมินโครงการทดสอบของมหาวิทยาลัยของอเมริกา ถูกใช้เพื่อเสาะหาข้อมูลพื้นฐานซึ่งในตอนนั้นนิสิตจะต้องมีอายุน้อยกว่า 19 ปี เขียนชื่อมหาวิทยาลัยที่เลือกเป็นครั้งแรก นิสิตจากมหาวิทยาลัยลินคอล์นต้องเขียนชื่อหอพัก หรือหอพักของสมาคมเป็นแผนการเข้าพักอาศัย ส่วนนิสิตจากมหาวิทยาลัยโอมาฮาต้องเขียนชื่อบ้านเดิมหรือบ้านญาติเป็นแผนการเข้าพักอาศัย ผลการวิจัยพบว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของการเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียน และนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ

2. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของแผนกิจกรรมนอกหลักสูตรของวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียนและนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ

3. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของความสำเร็จภายนอกห้องเรียน ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียนและนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ

เฮนรี โอนิล-เมียร์ส (Meares. 1982 : 664) ได้ทำการศึกษาการตรวจสอบการเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตร ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในตะวันออกกลาง โดยใช้วิธีวิเคราะห์รูปภาพในหนังสือรายปีของโรงเรียนตลอดระยะเวลา 25 ปีที่ผ่านมา ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนหญิง นักเรียนผิวขาว และนักเรียนที่อาศัยอยู่ในหอพักที่มีราคาปานกลาง และราคาแพง มีอัตราการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่า นักเรียนชาย นักเรียนผิวดำ และนักเรียนที่อาศัยอยู่ตามหอพักที่มีราคาถูก

2. เหตุการณ์ที่สำคัญทางสังคมมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนผิวดำ

3. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนผิวดำและนักเรียนหญิง

มิลตัน เกลนน์ เลวี (Levy. 1982) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเข้าร่วมในกิจกรรมนอกหลักสูตรตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนจำนวน 420 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา 21 โรงเรียน ทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือของรัฐโอไฮโอ ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนในการแยกว่า ใครเข้าร่วมในกิจกรรม และใครไม่เข้าร่วมในกิจกรรมเฉพาะนักเรียนที่เข้าร่วมในกิจกรรมตั้งแต่ 8 กิจกรรมขึ้นไป จัดเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมและนักเรียนที่ไม่มีกิจกรรมใดเลย จัดเป็นกลุ่มที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาบังคับ ระหว่างนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตร และนักเรียนที่ไม่ร่วมในกิจกรรม อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเรื่องบุคลิกภาพของนักเรียนและครูมีค่าต่ำสุด โดยการสอบที่มาตรฐาน ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่ม

สรุปได้ว่า งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาด้านโปรแกรมกิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนใหญ่โดยเฉพาะด้านการบริหารโปรแกรมมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการเข้าร่วมกิจกรรม และผลของกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่อการพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียนบ้าง ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมนักเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการเสริมหลักสูตร มีความสำคัญต่อการประเมินผลเพียงเล็กน้อย มีนิสิตเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้นทั้งด้านการจัดการและด้านสร้างสรรค์ นักเรียน ครู ผู้บริหาร ผู้ปกครอง เห็นว่ากิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมทั้งหมดของโรงเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์โดยตรงในประเทศไทยยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดทำไว้ ที่พบเป็นการวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คือ

• ศิลปชัย บุรณพานิช (2527 : 103) ได้วิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของครู วิทยาศาสตร์ และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์สนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ในประเภทโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรประเภทอื่น ๆ

พรณา หิมารัตน์ (2527 : 57) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน มีความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะความคิดริเริ่มของนักเรียน สามารถพัฒนาให้มีเพิ่มขึ้นได้โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วารี รุจิราโรคม (2529 : 75-78) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. ด้านการกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ใช้วิธีแนะนำให้นักเรียนไปชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กล่าวในหนังสือคู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 11) ไว้ดังนี้เทคนิคในการกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนมีความสนใจในการทำโครงการงาน อาจทำได้โดยพานักเรียนไปชมงานแสดงโครงการงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่นักเรียนได้เข้าชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่แสดงออกมาในรูปสิ่งประดิษฐ์หรือทฤษฎีใหม่ ๆ อันจะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะประดิษฐ์หรือดัดแปลงสิ่งที่ได้เห็น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โกศล เพ็ชรสุวรรณ์ (2527 : 67) ที่ว่าการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้พยายามเรียนรู้ เรียนแบบเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้ว นอกจากการชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านการคัดเลือกนักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนผู้ทำโครงการงานรวมกลุ่มกันมาก่อนแล้วจึงหาอาจารย์ที่ปรึกษาทีหลัง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ได้เป็นผู้คัดเลือกเองนั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจของตนเอง โดยการรวมกลุ่มกับเพื่อนที่มีความสนใจตรงกัน ในการที่นักเรียนได้รวมกลุ่มกันเองนี้จะมีผลให้การทำโครงการงานประสบผลสำเร็จลงด้วยดี

3. ด้านการคิดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์เอง อันแสดงให้เห็นว่า อาจารย์ที่ปรึกษามีการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำในเรื่องที่พวกเขาสนใจ อันจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิด สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ เชอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 15) ที่ว่าการเลือกหัวข้อโครงการงาน

วิทยาศาสตร์ ควรอยู่ในความรับผิดชอบของนักเรียน และขณะที่ที่ปรึกษาโครงการ วิทยาศาสตร์เสนอแนะหัวข้อโครงการ พร้อมการอภิปรายถึงผลได้ผลเสียของการ ทำตามหัวข้อนั้น ๆ ก็ไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ตนเองเป็นผู้ตัดสินใจเลือกหัวข้อ โครงการวิทยาศาสตร์

4. ด้านการวางแผนเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะทำ โครงการวิทยาศาสตร์ การสรุปผลการทดลองหรือผลงานที่ได้จากโครงการ การคิด รูปแบบของรายงานโครงการ พบว่า ในแต่ละด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ วิทยาศาสตร์และนักเรียนผู้ทำโครงการร่วมมือกันทำงานทั้งสิ้น แสดงให้เห็นว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เข้าใจในบทบาทหน้าที่ของการเป็นที่ปรึกษา เป็นอย่างดี บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 15) กล่าวไว้คือ อาจารย์ที่ปรึกษา เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนทุกขั้นตอนของการทำโครงการ นอกจากนี้ผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ศิลปชัย บุรณพานิช (2528 : 106) ที่ว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่อาจารย์ ที่ปรึกษากิจกรรมและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่ามีความเหมาะสมในระดับมากคือ ครูที่ปรึกษากิจกรรมและนักเรียนร่วมมือกันวางแผนงานและโครงการจัดกิจกรรม

5. ด้านการหาแหล่งวิทยาการที่จำเป็นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนทราบถึง แหล่งที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม การกระทำดังกล่าวนี้ว่าเป็นการทำให้ นักเรียน ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความสะดวกและประหยัดเวลา นอกจากนี้การที่ นักเรียนได้ทราบถึงแหล่งวิทยาการ และได้ติดต่อกับบุคคลหรือเจ้าหน้าที่แห่ง วิทยาการนั้นเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการติดต่อขอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น และอาจได้แนวความคิดหรือข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเติมจากบุคคลเหล่านั้นอีกด้วย

6. ด้านอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และด้านสถานที่ ที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นั้นใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนและใช้โรงเรียนเป็นสถานที่ ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนมี

ความสะดวก และ เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์มีเพียงพอ ทั้งยัง เป็นการประหยัด เวลาและทุนทรัพย์ ที่จะต้องเสียไปเพื่อการเดินทางไปหีบยืมจากสถานที่อื่นและซื้อหาเพิ่มเติม

7. ด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่าใช้เงินทุนที่ทางโรงเรียนมอบให้ แสดงว่า ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จึงให้การสนับสนุนเนื่องจากโครงการที่ทำเสร็จแล้วส่วนใหญ่จะส่งเข้าประกวดเพื่อแข่งขันกับโรงเรียนอื่น ๆ ในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติซึ่งมีรางวัลสำหรับนักเรียนผู้ทำโครงการอันเป็นการเพิ่มชื่อเสียงให้แก่โรงเรียน

8. ด้านเวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานให้นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่ให้นักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจเป็นเพราะในเวลาดังกล่าว อาจารย์ที่ปรึกษามักภาระหน้าที่ในการสอนตามปกติแล้ว และนักเรียนผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ก็ว่างจากการเรียน รวมทั้งสถานที่และอุปกรณ์ซึ่งใช้ของโรงเรียนก็มีอย่างเพียงพอ ทำให้การทำโครงการงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และนักเรียนผู้ทำโครงการงานเองก็จะ ไม่เสียเวลาเรียนในวิชาต่าง ๆ อีกด้วย

9. ด้านการนำเสนอโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้ว พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ใช้วิธีส่งผลงานเข้าประกวดในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งวิธีดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้แสดงผลงานของตนต่อสาธารณชน และถ้าได้รับการตัดสินให้ชนะการประกวด ได้รับรางวัลเป็นการเพิ่มพูนแรงจูงใจภายในเป็นการกระตุ้นให้มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ดังคำกล่าวของ บรูเนอร์ (Bruner, 1968 : 165) ที่ว่าการจะพัฒนาความสามารถด้านการคิดของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำอย่างอิสระ ให้หลุดพ้นจากการควบคุมภายนอก มีการให้รางวัล

10. ด้านปัญหาในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เห็นว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่เป็นปัญหในระดับมากมีเพียง 2 ข้อ คือ จำนวนนักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีน้อย

และเวลาที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีน้อย อาจเป็นเพราะโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างดี มีความคิดสร้างสรรค์ ดังคำกล่าว ของ วรากรณ์ ชัยโอภาส (2521 : 52) ที่สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ และการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เหมาะสมกับนักเรียนที่เรียนดี ส่วนนักเรียนที่ช่วยตัวเองไม่ได้ คิดไม่เป็น ไม่มีอิสระในการคิดก็จะรู้สึกกังวลและล้มเหลว จึงเป็นการยากที่แต่ละคนจะทำได้ นอกจากนี้การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้นักเรียนต้องแข่งขันในด้านการเรียนเป็นอย่างมาก บางคนต้องเตรียมตัวเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย บางคนต้องรีบกลับบ้านเพื่อช่วยพ่อแม่ และผู้ปกครอง ค้าขายหรือทำงานบ้าน งานพิเศษ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ไม่ดีขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เข้าร่วมทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงมีน้อย รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงมีน้อยด้วย

11. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เห็นว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการเป็นประโยชน์ในระดับมาก อาจเป็นเพราะโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถของตนได้อย่างเต็มที่ เป็นการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประชุมสุข อาชาวารุง (2524 : 9) ที่สรุปได้ว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ร่วมกัน เป็นการฝึกทักษะทางสังคม (Social Skill) ได้ทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มังกรทองสุขดี (2522 : 14 - 15) ที่สรุปได้ว่า การฝึกให้เด็กมีทักษะทางสังคมนั้น ครูควรแนะนำให้เด็ก ให้ร่วมมือกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เช่น ช่วยกันทำงาน การทดลอง การค้นคว้า ร่วมกันรับผิดชอบ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านภาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศที่พบยังมีน้อยมาก คืองานวิจัยของ ฟิลิป นอร์วิน ซิลเดรส (Philip Norvin Childress. 1983 : 3280 - A) ซึ่งวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ พุทธิปัญญาของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1. กลุ่มที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ 2. กลุ่มที่ได้รับโอกาสให้เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือไม่ทำก็ได้ 3. กลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมทั้งนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มักเข้าไปร่วมด้วยมากที่สุด นอกจากนี้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีระดับการพัฒนาการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์สูงจากเดิมมากที่สุดอีกด้วย

สรุปได้ว่ากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แต่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ยังมีปัญหาในด้านการคัดเลือกนักเรียน การคิดหัวข้อ การวางแผน การหาแหล่งความรู้ อุปกรณ์ เงินทุนและเวลาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

พรพิมล เพ็ญศรีทอง (2515 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพของครูกับนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามองค์ประกอบบุคลิกภาพ 16 ด้าน และแบบสอบถามความเกรงใจเป็นเครื่องมือวัด กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูในสถาบันฝึกหัดครู 50 คน และนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานอยู่ในสถานที่ราชการ 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างผู้ที่ประสบผลสำเร็จด้วยกัน นักวิทยาศาสตร์มีความรู้สึกว่าตนเองมีความผิด (กังวลสูง มีแนวโน้มที่จะต้อหนี

ตนเอง) มีการพึ่งพาตนเอง (ตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่อาศัยกลุ่ม ไม่ขึ้นอยู่กับสังคม ไม่เคร่งประเพณี) มากกว่าครู แต่มีความกล้าสังคม (ไม่อยู่นิ่งเฉย ตอบสนอง ไม่ขี้อาย ไม่สนใจว่าผู้อื่นจะคิดหรือรู้สึกอย่างไรต่อตนเอง มีแรงผลักดัน ชอบอยู่ในหมู่เพื่อน) มีเจตคติเข้มแข็ง (ควบคุมตนเอง มีความรักุม คำนึงถึงมโนภาพของตนเองและภาพพจน์ของตนที่จะแสดงให้ผู้อื่นเห็น) และมีจิตที่รู้สึกผิดชอบชั่วดี (รับผิดชอบ รู้สึกผิดชอบชั่วดี มีมาตรฐานทางด้านศีลธรรม) น้อยกว่าครู

สลาท. (2531 : 76) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านบุคลิกภาพของนักเรียนในและนอกโครงการ พสวท. รุ่นที่ 1 พบว่า บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนในโครงการ พสวท. มีค่าลดลง ในขณะที่นักเรียนนอกโครงการ พสวท. กลับมีค่าเพิ่มมากขึ้นจนในท้ายสุดทั้งสองกลุ่มมีค่ามัธยฐานเลขคณิตไม่ต่างกัน อธิบายได้ว่านักเรียนในโครงการ พสวท. ได้รับความคาดหวังสูงในด้านความสามารถและศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ทุกฝ่ายต้องการให้แสดงออก เช่น ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความกังวล ขาดความมั่นใจในตนเองจึงมีผลกระทบต่อบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ซูบาร์สกี (Subasky. 1948 : 377-382) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนที่เกี่ยวกับบุคลิกภาพไว้ดังนี้ คือ มีความอยากรู้อยากเห็นในตัวสูง เช่น สนใจ และสละเวลาในการศึกษาเรื่องกระแสไฟฟ้า ยอมขาดเรียนเพื่อไปดูการย้ายถิ่นของนก และรวบรวมโปรโตซัว และนำมาศึกษาด้วยตนเอง

เฟร์ (Fehr. 1953 : 230-234) ได้ระบุคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในส่วนที่เกี่ยวกับบุคลิกภาพไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นทางสติปัญญา (Intellectual Curiosity) คุณลักษณะข้อนี้ทำให้เขามีแรงจูงใจในการดำเนินงานจนประสบผลสำเร็จ
2. มีความมุ่งมั่นต่อจุดมุ่งหมายของตนเอง คุณลักษณะข้อนี้ทำให้เขามีความตั้งใจและอดทนที่จะแก้ปัญหา ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและไม่ยอมเลิกง่าย ๆ

วานเซลท์ และเคอร์ (Vanzelst and Kerr. 1954) ได้ศึกษาบุคลิกภาพของช่างเทคนิค นักวิทยาศาสตร์ของกองทุนวิจัยอาร์เบอร์ และสถาบันเทคโนโลยีของอิลลินอยส์ จำนวน 514 คน ซึ่งเป็นวิศวกรร้อยละ 70 และนักฟิสิกส์ร้อยละ 30 โดยให้กลุ่มตัวอย่างจัดอันดับคุณภาพของตนเองจากคุณลักษณะ 56 ประการ ซึ่งได้มาจากการวิจัยของแคเทเทล แล้วนำผลไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์คือ ผลการค้นคว้าของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า คนที่มีผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์มาก เป็นผู้ที่มีความคิดคำนึงสูง มีความกระตือรือร้น มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงผลักดัน (Impulse) มาก มีความสนใจในสิ่งแปลก ๆ มีความเป็นผู้นำ มีความวิตกกังวลต่ำ ไม่เก็บกดทำอะไรไม่ค่อยเป็นไปตามแบบแผน

โคล (Cole, 1956) ได้อ้างถึงผลการศึกษาของฟลานาแกน เกี่ยวกับคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูง จำนวน 500 คน ได้ข้อสรุปว่าบุคคลที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นั้น การมีความสามารถขั้นพื้นฐาน 8 ประการ ซึ่งเป็นพื้นฐานทางบุคลิกภาพ 2 ประการ คือ

1. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล
2. การยอมรับความรับผิดชอบส่วนบุคคล

โร (Danial. 1959 : 19 Citing Ro n.d.) ได้ศึกษาบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่ามี 6 แบบ คือ

1. มีความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริง ชอบแสวงหาประสบการณ์ รักความอิสระ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ต้องการมีอำนาจเหนือคนอื่นสูง เป็นพวกเพื่อฝัน (Bohemian) ไม่ปฏิบัติตามสังคม ยึดถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) ถ้าเกี่ยวกับการรับรู้แล้วจะมีความเป็นระเบียบมากกว่าคนอื่น ทำการประเมินค่าของสิ่งที่ได้รับรู้ มีความเป็นอิสระ นับถือในสิ่งที่เขารู้ และนับถือคุณค่าของการตัดสินใจ

2. พอใจเฉพาะสิ่งที่ปรากฏ ชอบซึ่งในความงามที่ตัวเองมีประสบการณ์มาแล้ว เชื่อถือในความคลุมเครือที่เราสามารถจัดการกับมันให้ไปยังจุดหมายปลายทางด้วยตนเองตามลำพัง

3. มีวุฒิภาวะที่รู้สภาพที่แท้จริง (Ego เข้มแข็ง) ควบคุมแรงกระตุ้นความรู้สึกได้อย่างเข้มแข็ง มีความรู้สึกผิดชอบ (Super ego) น้อยกว่าคนอื่น ไม่มีความรู้สึกละอาย ถือการกระทำอย่างอิสระเหนือสิ่งอื่นใด

4. มีสัมพันธภาพกับบุคคลอื่นน้อย ไม่ช่างพูด ไม่ค่อยเข้าสังคม มีแนวโน้มที่จะมีลักษณะต่างเพศในตนเอง ซึ่งลักษณะนี้แปรเปลี่ยนไปตามวัฒนธรรม ไม่ชอบการวิจารณ์ทุกชนิด มีความรู้สึกไวต่อการก้าวร้าวระหว่างบุคคล

5. ชอบทำงานเกี่ยวกับสิ่งของและความคิดมากกว่าทำงานกับคน ไม่ชอบสังคม ไม่ชอบการวิจารณ์เรื่องอื่น ๆ นอกจากที่เกี่ยวกับการวิจัยของเขา

6. สนใจการคำนวณสิ่งที่ต้องเสี่ยง เมื่อสิ่งนั้นเกี่ยวกับธรรมชาติไม่ใช่บุคคล และไม่พึงโชคชะตา

งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับบุคลิกภาพยังไม่ปรากฏนักที่พบพอสรุปได้ว่า ผู้ที่มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่ประสบผลสำเร็จในงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นสูง มีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความตั้งใจอดทนที่จะแก้ปัญหา ไม่ย่อท้อต่อปัญหา มีความสนใจสิ่งแปลก ๆ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงผลักดันมาก มีความรับผิดชอบส่วนบุคคล ยอมรับความรับผิดชอบส่วนบุคคล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

✓ เชาวิน อະยะวงค์ (2526 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับด้วยครูฝึกให้ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56-57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์และองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60 - 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

อุษา คาประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุภารัตน์ จินดาวงศ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้สามารถนำมาใช้ในการสอนทุก ๆ ระดับชั้นและสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เท่ากันหรือสูงกว่าการสอนปกติ ซึ่งพอจะกล่าวได้ว่าสามารถนำชุดการเรียนรู้มาใช้สอนแทนการสอนตามปกติได้

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน จากนั้นจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน คือ

1. กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน
2. กลุ่มควบคุม เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์จำนวน 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของกิจกรรมในชุดกิจกรรม

2. ศึกษาคู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2528 และศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2532 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาในกิจกรรม ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรการจัดกิจกรรมนักเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2528

3. ศึกษาขอบข่ายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ด้านความหมาย องค์ประกอบ กระบวนการ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรม

4. ศึกษากิจกรรมวิทยาศาสตร์ของ พรรณา หิมารัตน์ (2527 : 68 - 105); อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : 130 - 143); ยุกดี เชี่ยววัฒนา (2531 : 1 - 113) เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ ความรู้ ความสนใจ

5. ศึกษารายละเอียดหลักการและวิธีการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ของ พรรณา หิมารัตน์ (2527 : 35 - 38); อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : 56 - 63) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

6. กำหนดรูปแบบของกิจกรรม วิธีดำเนินการ กิจกรรม การประเมินผลเป็นรายกิจกรรมโดยผู้วิจัยปรับปรุงจากของอุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : 56 - 63)

7. สร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

7.1 คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูเป็นคู่มือสำหรับครูที่ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

7.1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรมและชื่อกิจกรรม

7.1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

7.1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำ เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายของกิจกรรม

7.1.4 บทสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่า อะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

7.1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินการกิจกรรม

7.1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินการกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

7.1.7 การดำเนินการกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยครูเป็นผู้เตรียมความพร้อมของนักเรียน ตั้งแต่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษา เมื่อมีปัญหากับการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลง นักเรียนต้องนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่อาจพบในการดำเนินการครั้งต่อไป สุดท้ายครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

7.1.8 การวัดและการประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

7.2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งประกอบด้วย

7.2.1 ชื่อกิจกรรม

7.2.2 วัตถุประสงค์

7.2.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินกิจกรรม

7.2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

7.2.5 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่า อะไรเป็นสารสำคัญที่นักเรียนควรได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

7.2.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

7.2.6.1 ชั้นระบุปัญหา

7.2.6.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน

7.2.6.3 ชั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

7.2.6.4 ชั้นสรุปผล

ในกิจกรรมประกอบด้วย การทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

7.2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

8. นำชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณลักษณะ โครงสร้าง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม สื่อ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

9. นำชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

10. นำชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้จริง

2. แผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาขอบข่าย จุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์รายกิจกรรมของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์, และศึกษานักสูตรการจัดกิจกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2528

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหากิจกรรมที่จะนำมาจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ของพรณา หิมารัตน์ (2527 : 68 - 105); อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2531 : 130 - 143); ยุวดี เชี่ยววัฒนา (2531 : 1 - 113) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างแผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละกิจกรรม เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

4. สร้างแผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 ความคิดรวบยอด

4.2 จุดประสงค์

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

4.3.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหา จุดประสงค์ของการทดลอง วิธีทดลอง และข้อควรระวัง ในขณะทำการทดลอง

4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในกิจกรรม

4.3.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมารว่กันเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดหัวเรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ทุกครั้งหลังการทดลอง

5. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนกิจกรรม วิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา เพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อ หาข้อบกพร่องเกี่ยวกับภาษา เวลา และกิจกรรมที่กำหนดให้

7. นำแผนการสอนไปทดลองกับนักเรียน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปทดลองใช้ในการวิจัยต่อไป

3.6 แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของการประเมินค่า ของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 379 - 382); กระทรวงศึกษาธิการ (2531 : 101 - 179) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

3. ศึกษาแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของ สสวท. (2531 : 69 - 71) และการประเมินการปฏิบัติงานของสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2531 : 161 - 179) เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โครงงานวิทยาศาสตร์ โครงสร้างของข้อความและเกณฑ์การให้คะแนน

4. นำรูปแบบและโครงสร้างในข้อ 3 ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างข้อสอบ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน เพื่อดูความเป็นไปได้แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

5. สร้างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ที่ประกอบด้วยการประเมินค่าวิธีการและผลงาน ข้อความใน แบบประเมินจะเป็นข้อความที่เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ขั้นวางแผนโครงงาน ขั้นการปฏิบัติโครงงานและขั้นแสดงผลงาน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ มาตรฐานในการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้น แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทาง การสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อวิเคราะห์หาเกณฑ์มาตรฐานในการประเมิน

ผลโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาสร้างเป็นข้อความในแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

6. นำแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างข้อทดสอบ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน เพื่อปรับปรุงภาษา ข้อความให้เหมาะสม

7. ลักษณะของแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นมาตราประมาณค่าตัวเลข 4 ระดับคือ 0, 1, 2, และ 3 จำนวนตัวเลขแต่ละจำนวนมีค่าดังนี้

3	หมายถึง	ดีมาก
2	"	ปานกลาง
1	"	พอใช้
0	"	ไม่มีพฤติกรรมนั้น

แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างข้อทดสอบ 2 ท่านเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของค่าคะแนน

8. นำแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์หาค่าความเชื่อของการให้คะแนน โดยนำแบบประเมินงานวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 คนให้ครูที่สอนกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ประเมินแล้วนำผลที่ได้ไปหาค่าสหสัมพันธ์เพียสัน โดยใช้สูตร Pearson Product - moment Coefficient Correlation (ล้วน สายยศและอังศณา สายยศ. 2531. 164 - 165)

9. นำแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เหมาะสมแล้วไปใช้ในการทดลองต่อไปด้วย

4. แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของ วรณา เพ็ญสุข มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พ.ศ. 2527 ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบชุดนี้ เป็นข้อสอบที่คำถามสร้างเป็นสถานการณ์สมมติที่บุคคลประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ตอบตอบตามความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเอง ในแต่ละข้อ

คำตอบได้เพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 48 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 50 นาที เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน เท่ากันหมด คำตอบใด (ก, ข, หรือ ค) ตรงกับพฤติกรรมที่ตั้งไว้ให้ 2 คะแนน คำตอบใดตรงกับพฤติกรรมที่ตั้งไว้เป็นบางส่วนให้ 1 คะแนน และคำตอบที่ไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ตั้งไว้ให้ 0 คะแนน สำหรับเกณฑ์ในการให้น้ำหนักคะแนนคำตอบในแต่ละข้อคำถามนั้นยึดตามเกณฑ์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 ท่าน

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ มีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ได้

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในแต่ละองค์ประกอบและรวมทุกองค์ประกอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา พบว่า องค์ประกอบด้านความอยากรู้อยากเห็น ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมั่นคงทางอารมณ์ ความเป็นตัวของตัวเอง ความรอบคอบ ความเป็นอิสระ และความรับผิดชอบ มีค่าความเชื่อมั่น 0.446, 0.606, 0.180, 0.553, 0.455, 0.333, 0.344, 0.478 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.842 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบหาความเชื่อมั่นใหม่ คำนวณจากสูตร ครอนบัค (Cronbach) โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 170-171) โดยทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบแต่ละองค์ประกอบในการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอยู่ระหว่าง 0.3853 - 0.6925 และจากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีเทคนิคกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว ด้วยการใช้วิธีการทางสถิติ t - t test ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่า t อยู่ระหว่าง 3.27 - 7.51 และทั้งฉบับค่า t มีค่า 9.22

4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละองค์ประกอบ ผลปรากฏว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบแต่ละองค์ประกอบ เป็นบวกทุกค่า มีค่าตั้งแต่ 0.161 - 0.496 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกค่า

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Posttest - Only Design (ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) ดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	-	X	T ₂
CR	-	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X คือ การจัดการกระทำ (Treatment)
- T₂ คือ การสอบหลังจากที่จัดการกระทำการทดลอง (Posttest)
- R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)
- C คือ กลุ่มควบคุม (Control group)
- E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ศึกษาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูที่สอนกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหากิจกรรมเดียวกัน ระยะเวลาในการสอน เท่ากันคือใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงาน

วิทยาศาสตร์

2. เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

3. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ t - test ในรูป Independent

2. เปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ t - test ในรูป Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. หาค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน
สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 62)

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

เมื่อ S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทนผลรวมคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$N - 1$ แทนจำนวนตัวแปรอิสระ

X แทนคะแนนแต่ละตัว

✓3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
คำนวณจากสูตรครอนบัค (Cronbach) โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -
Coefficient) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 170 - 171) ดังนี้

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

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

S_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้นทั้งฉบับ

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ คำนวณ
จากสูตร Pearson Product - Moment Coefficient Correlation
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 164 - 165) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	คือ	จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง
	ΣXY	คือ	ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนการตรวจ ครั้งแรก (X) และคะแนนการตรวจครั้งที่สอง (Y)
	ΣX	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการตรวจครั้งแรก
	ΣY	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการตรวจครั้งที่สอง
	ΣX^2	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของ คะแนนการตรวจครั้งแรก
	ΣY^2	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของ คะแนนที่ได้จากการตรวจครั้งที่สอง

5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 เพื่อเปรียบเทียบ
ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test แบบ
Independent (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 84)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$\bar{X}_1$	เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{X}_2$	เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	N_1	เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	N_2	เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2	เป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	เป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	S ²	t
กลุ่มทดลอง	5	41.5	7.54	6.486**
กลุ่มควบคุม	5	29.76	8.85	

t.01 = 3.355 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 จะเห็นว่าความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการสร้างโครงสร้างวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. เปรียบเทียบคุณภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t - test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	S ²	t
กลุ่มทดลอง	30	83.37	25.76	3.927**
กลุ่มควบคุม	30	76.3	66.15	

t.01 = 2.6644 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 จะเห็นว่า บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t - test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงาน วิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงาน วิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดย ครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงาน วิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพของ นักวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน จากนั้นจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 แผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

2.3 แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นมาตราประมาณค่า ตัวเลข 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

2.4 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ห้อง มาสุ่มด้วยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

3.3 ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

3.4 ทดสอบหลังจากทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้ t - test แบบ Independent
2. เปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้ t - test แบบ Independent

(เฉพาะกรุปควบคุม)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผล ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังนี้

จากสมมติฐานข้อ 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่

ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการหาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จีรพรรณ แสงหล้า (2532 : 72) ที่ว่า จากการศึกษากาโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนร้อยละ 88.9 ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มที่ได้จากการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ในการสอนเพื่อฝึกให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนด้วยตนเอง โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะเรียนตามความสามารถของตนเอง ครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ ตัดสินใจ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.บ. 61 - 62) และวีระ ไทยพานิช (2529 : 137) ที่ว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อที่จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนตลอดเวลา และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ

จากหลักการข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประการที่ 2 ความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เนื่องมาจากการให้นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีระบบ มีลำดับขั้นตอนแน่นอน แต่ละขั้นตอนจัดเรียงไว้อย่างมีเหตุผล เมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอยู่บ่อย ๆ ก็เกิดการเรียนรู้ในกระบวนการดังกล่าว และสามารถปรับกระบวนการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญห่อื่น ๆ ได้ (สุวิทย์ นิยมคำ. 2531 : 158) และยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพขั้นสูงของสมอง (สุวิมล เขียวแก้ว. 2527 : 77)

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า ความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เนื่องมาจากนักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งธีระชัย บุรณโชติ (2531 : 1 - 2) กล่าวว่า ความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นเพราะนักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้พบปัญหาและแก้ปัญหด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการของการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2530 : 4) ที่ว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มวางแผน ดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ได้ผลดังนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการหาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

จากผลดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า การที่บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอาจเนื่องมาจาก ความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะการที่นักเรียนจะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากนั้น นักเรียนต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักวางแผนการดำเนินการศึกษด้วยตนเอง รู้จักนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ตั้งแต่การกำหนดปัญหา เลือกหัวข้อ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การทดลอง การสรุปผล และการเขียนรายงาน รวมทั้งนักเรียนต้องมีความอดทน มีความรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของบุคลิกภาพของวิทยาศาสตร์ (วรรณา เพ็ญฟู, 2527 : 4 - 6) ที่ว่า ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น อดทน มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความมั่นคงทางอารมณ์ ความเป็นตัวของตัวเอง ความรอบคอบ ความเป็นอิสระและมีความรับผิดชอบ สอดคล้องกับธีระชัย บุณยโชติ (2531 : 32) ที่ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีการสร้างชุดโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้ในการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบการใช้สื่อประสม เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงและ เป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็น

การกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการรู้คำตอบหรือพบกับ
สภาพการณ์ที่เขาสนใจ จะทำให้นักเรียนได้หัวข้อที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ใน
เรื่องที่มีประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ในการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยชี้แนะให้นักเรียนมองเห็น
ปัญหาหรือสิ่งที่เขาสนใจ เช่นจัดเป็นชุดทัศนศึกษา ชุดวีดีโอ ชุดสถานการณ์จำลอง
 ฯลฯ

1.3 ในการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการ
ศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถปรับกระบวนการ
เรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่เรียนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2.3 ควรศึกษาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่เรียนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้สื่อประสม

บรรณาการ

บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน. เอกสารประกอบการสอนศึกษา 361. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป. มงคลกฤติ. "สาส์นจากนายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย", การประกาศโครงการวิทยาศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2527. กรุงเทพฯ : พันนี้พับบลิชชิ่ง, 2527.
- กิ่งฟ้า สันธวัชและคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525. อุดสาเนา.
- โกศล เพ็ชรสุวรรณ. "เทคโนโลยีกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์", ในวันสถาปนากระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. กรุงเทพฯ : 2527.
- จิรพรรณ แสงหล้า. การศึกษานผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2532. อุดสาเนา.
- ชวาล แพร่ดกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร 2520.
- เขาวิน อະยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อุดสาเนา.

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง. บริษัทฐานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

✓ อีระชัย บุณยโชติ. การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

นงลักษณ์ ศศานนท์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2529. อัดสำเนา.

นิคม ธาแดง และสุจินต์ วิสาชีรานนท์. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. หน้า 48. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 หน่วยที่ 1 - 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ. "โครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ควรส่งเสริม". วารสาร สสวท. 2531.

ประชุมสุข อาชาวารุง. "ปรัชญาของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน" ในกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน. กรุงเทพฯ : คาวาศิลป์, 2524. บริษัท อมาตยกุล. มิติใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุริยวิสาสิน, 2528.

ปัญญา อุทัยรัตน์ และอรณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ. "การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา", หน้า 333 - 403. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 13. กรุงเทพฯ : ประชาชน, 2527.

พงษ์จันทร์ จันทยศ. "บรรยากาศในห้องเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น", วิทยาศาสตร์. หน้า 36-39. มกราคม 2530.

- พจนา สังวรกิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเอง. บริษัทฐานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พรพิมล เพ็ญศรีทอง. การศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพของครูกับนักวิทยาศาสตร์.
บริษัทฐานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2515.
- พรรณา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการ
เรียน. บริษัทฐานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- พะยอม แก้วกานีต. "สารจากอธิบดี", ใน จดหมายข่าวกรมสามัญศึกษา.
ฉบับที่ 23 กรกฎาคม 2530.
- ไพโรจน์ ตีรณานกุล, พิศาล สร้างอุทรา และนิพนธ์ ศุภศรี. "กิจกรรม
วิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี", ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 16 - 20 . 13 เมษายน -
มิถุนายน : 2529.
- มังกร ทองสุยดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : บัณฑิต, 2522.
- มันทนา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครูสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตร
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร.
บริษัทฐานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ยุวดี เชี่ยววัฒนา. การทดลองมหัศจรรย์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2531.
- _____. สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2531.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
ศึกษาพร จำกัด, 2531.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เขต,
2523.

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

วรรณณา เพื่องฟู. การสร้างแบบทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์เพื่อวัด
คุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2527. อัดสำเนา.

วราภรณ์ ชัยโอกาส. การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน
มัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ, 2521.

วารี รุจิวิโรดม. การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

วาศนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์,
2522.

วีระ ไทยพานิช. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

ศิลป์ชัย บุรณพานิช. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม
เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ใน
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา.

แก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2528.

_____. คำสั่งที่ วก.732/2530 "เอกสารชี้แจงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ใน คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เปลี่ยนแปลงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. ลงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2530.

_____. การประเมินผลการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรม วิชาการ, 2531.

✓ _____ . แผนพัฒนาการศึกษา กรมสามัญศึกษา พ.ศ.2531 ในแผนงานหลัก คุณภาพการศึกษาในโครงการ (แม่บท) ส่งเสริมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2531.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : 2526.

✓ _____ . แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใน โครงการพัฒนาผู้ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : 2529.

✓ _____ . คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ : 2529.

_____. การพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ : แบบ วัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล ฝ่ายประสานงานโครงการ พสวท., 2530.

_____. คู่มือการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : 2531.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน, การศึกษาเปรียบเทียบ
ความเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะบางประการของนักเรียนในและนอกโครงการ
พสวท.รุ่นที่ 1. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล ฝ่ายประสาน
งานโครงการ พสวท. 2531.

—————. คู่มือการทำงานและการจัดงานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (เอกสารสำหรับครู). พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

—————. คู่มือการทำงานและการจัดงานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (เอกสารสำหรับนักเรียน). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

สมจิตร สานไพบุลย์. เอกสารชุดธรรมชาตวิยาศาสตร์. ม.บป.

—————. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.กรุงเทพฯ : ภาพวิชาหลักสูตรและ
การสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2526.

—————. สมรรถภาพการสอนของครู. กรุงเทพฯ : ภาพวิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2527.

สมชัย โกมลและคณะ. การสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับครู. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525

สันตติ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : พิศนาคะ, 2525.

สามัญศึกษา, กรม. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ
: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา สำนักงานศึกษาธิการเขต 1.
2526.

—————. โครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน.
กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญ
ศึกษา, 2531.

สุจิรัฐ คงเกียรติขจร. ความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมส่งเสริม
หลักสูตรวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

สุภารัตน์ จินดาวงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531. อัดสำเนา.

สุทิน สกลนุรักษ์. การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา
ความรู้ (เล่ม 1). กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบีคส์ เซ็นเตอร์ จำกัด,
2531.

สุวิทย์ โคตรธนู. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจใน
กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

สุวิมล เขียวแก้ว. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. บัณฑิต : ภาควิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตปัตตานี, 2527. อัดสำเนา.

อุษา คาประกอบ, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้
ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์ บางเขน, 2532. อดสาเนา.

Bruner J. The Act of Discovery Inquiry Techniques for
eaching Science. New York : Prentice Hall Englewood,
 1968.

Cartwright, Darwin. Group Dynamics by Darwin Cartwright and
Alvinzandor. 3rd. New York : Row Peterson, 1953.

✓ Childress, Philip Norvin. "The Effect of Science Project
 Production on Cognitive Level Transition in
 Adolescents" Dissertation Abstracts International.
 3280 - A " 43 April, 1983.

Cole, Charles Chester. "Encouraging Scientific Talent ;
 a study of America's able students who lost to
 college, and of ways of attracting them to college
 and Science careers. "New York, College Entrance
 Examination Board. 1956.

Devito, Alfred and Krockover, Gerald H. Creative
Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children.
 Little : Brown and Company (Inc.), 1976.

Fehr, Howard F. General, Ways to Identify Students with
 Scientific and Mathematical Potential, : The
Mathematies Teacher. Vol. 46 : 230-234 April, 1953.

Feldhusen, John. and others. "Designing Open and
 Individualized Instruction at the Elementary Level :
 A Guide for the Individual Teacher, "Educational
Technology" 1 : 20 - 21 ; January, 1975.

. Grinewald, Robert N. "Peer - Produces Packages for
 Professional Preporation," Education Technology.
 15 (3) : 39 ; March, 1975.

Houston. W. Robert and others. Developing Instruction
Modules, A Modular System for Writing Modules.
 College of Education Texas : University of Houston,
 1972.

- Kapfer, Phillip G. and Mirian B. Kapfer. Learning Package in American Education. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1972.
- Levy, Milton Glenn. "A Study of High Student Academic Achivement and Participation in Extracurricular Activities." Dissertation Abatracts International. 1107-A : 40 October, 1982.
- Meares, Henry Oneil. "An Examination of Student Participation in Extracurricular Activities in a Medwestern High School." Dissertation Abstracts International. 664-A : September, 1982.
- Nelson, Leslie W. and Lorbeer, George C. Science Activities for Elementary Children. 4th ed. Iowa : WM.C Brown Company Publishers., 1975.
- Palm, Richard Lee. "A Comparison Study fo High School Extracurricular Activites and College Extracurricular Plans as Related to the Matriculation at a Commuter University (University of Nebraska - Omaha) or a Residential University (University of Nebraska Lincoln)." Dissertation Abstracts International. 41 : June, 1981.
- Roe, Anne, " The Psychology of the Scientist." Science. 134 (August) : 456 - 459 , 1961.
- ✓ Seymour, B. Fowler. Secondary School Science Teaching Practices" New York : The renter for Applied Research in Education, Inc., 1964.
- Sherburne, E.G. "How To Organize and Conduct A Science and Engineering Fair." Washington D.C. : 30 September, 1975.
- Subarsky, Zachariah. "What is Scientific Talent" The Scientific Monthly. Vol. LXVI, NO.5 : 377-382 May, 1948.
- Sullivan, James Verwor. "Student Activities in a Small High School : Ethnographic Study." Dissertation Abstracts International. 41 : 319-A, February, 1981.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก .

1. ตัวอย่างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ตัวอย่างแผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2

การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการทดลอง เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วยโซเดียมคลอไรด์

คำชี้แจง

กิจกรรมนี้จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้

ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลอง

โดยกิจกรรมนี้ฝึกทักษะการสังเกต การวัด การตั้งสมมติฐาน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การทดลอง การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป



จุดมุ่งหมาย

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการทดลอง ได้อย่างน้อย 1 ข้อ
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ถูควบคุมในการทดลองได้
3. สรุปผลการทดลองได้

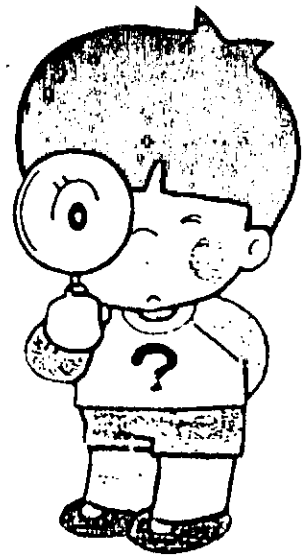


สาระสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการ
แสวงหาความรู้ ฉะนั้นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้า
ทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลอง
มีโอกาสฝึกฝนทั้ง ในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกการสังเกต บันทึก
ข้อมูลการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น การตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง
พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเรียกว่า "ทักษะ -
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อความหมาย
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล



1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ
หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ
หรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดย

ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงประมาณ (โดยการกะประมาณ) และ ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการให้ประสาทมัลผล
อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหา
ปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดย
มีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร
น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนำของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือ
สิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะให้ความเหมือน ความแตกต่าง
หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

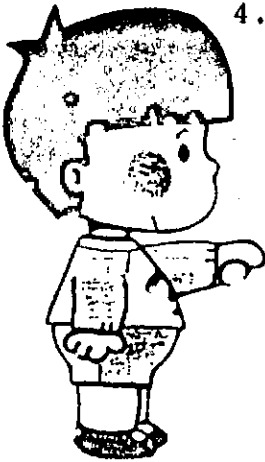
3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่าง
ที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของ
วัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปส
กับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุ



หนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

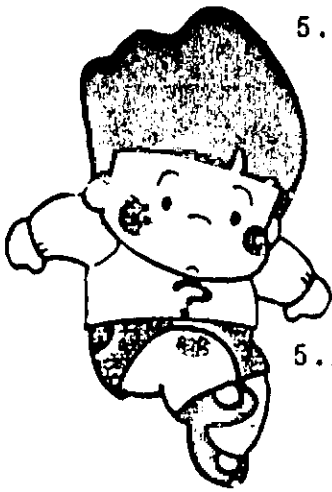
- 4.1 ชั่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น ระบुरुบ 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอก รูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นกำเนิดเงา
 - 4.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ)ที่เกิดขึ้น
 - 4.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัด วัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.5 บอกตำแหน่งหนึ่งทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่บนน้ำกระจกและภาพที่ปรากฏใน กระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้



ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่ นับได้มาคิดคำนวณ โดย การบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่ แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ



5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 คัดสีนว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 คัดสีนว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 การวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่โดยการหาค่าความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ โคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจดีขึ้นได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฏ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ
ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์
ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ



8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ
ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลปริมาณ
ที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิง
ปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการ
ทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิด
ล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่
บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่
ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหา
คำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย
และขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน
และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนด
ความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปร
ตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เรา
ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะ เปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ที่บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนการลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 ระบอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่นการสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มี
อยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)
- 13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ความรู้เกี่ยวกับยุง

ยุง เป็นแมลงชนิดหนึ่ง ที่มีปีกเพียงสองปีก ยุงเป็นพาหะแพร่เชื้อโรค
หลายชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เหลือง โรคเท้าช้าง และ ไข้สมองอักเสบ
นอกจากนี้ยุงยังก่อให้เกิดความรำคาญอีกด้วย

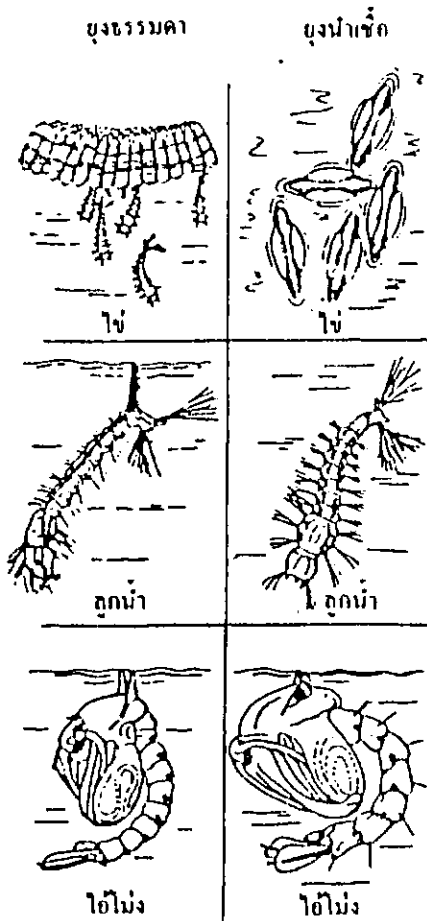
ยุงทั้งตัวผู้และตัวเมียคูดน้ำหวานจากพืชต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยง
ตัวเองได้ แต่ยุงตัวเมียจำเป็นต้องดูดเลือดจากสัตว์ด้วย มิฉะนั้นจะออกไข่ไม่ได้

ยุงมีหลายชนิด แต่ยุงก้นปล่องบางชนิดเท่านั้นที่แพร่เชื้อไข้มาเลเรียจาก
คนไปสู่มนุษย์ได้

ยุงมีการเจริญเติบโต 4 ขั้น คือ ไข่ (Egg) ลูกน้ำ (Larva) ตัวไม่ม
(Pupa) และตัวเต็มวัยหรือตัวยุง (Adult)

ไข่ของยุงมีสีขาว แต่หลังจากยุงวางไข่แล้วไม่นาน ไข่จะกลายเป็นสีดำ
ยุงส่วนมากจะวางไข่บนผิวน้ำนิ่ง แต่ก็มียุงบางชนิดวางไข่ไว้ในที่แห้งซึ่งเป็นที่ที่น้ำ
จะขึ้นได้ ไข่ยุงที่อยู่ในน้ำจะฟักตัวในเวลาสองหรือสามวัน แต่ไข่ที่วางไว้บนที่แห้ง
อาจจะมีชีวิตอยู่ได้นาน และจะฟักตัวเมื่อถูกน้ำ

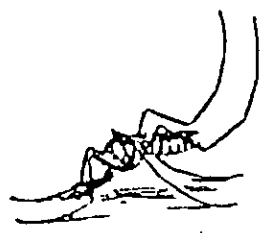
ไข่เมื่อฟักแล้วจะกลายเป็นตัวอ่อน เรียกกันว่า ลูกน้ำ ลูกน้ำต้องเจริญอยู่
ในน้ำเท่านั้น และโดยทั่วไปลูกน้ำจะมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ทั้งสี่ระยะนี้
กินเวลาดังแต่ 4 - 10 วัน ลูกน้ำจะต้องหายใจในผิวน้ำ แต่ลูกน้ำของยุงบางชนิด
เช่น ยุงในสกุลแมนโซเนีย (Genus *Mansonia*) หายใจโดยเก็บเอาออกซิเจน
จากต้นของพืชน้ำได้



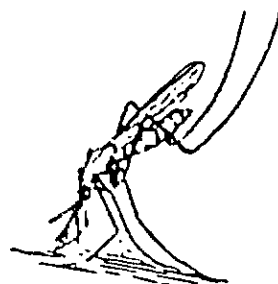
ลูกน้ำเมื่อโตเต็มที่จะกลายเป็นตัวโม่
ระยะนี้ไม่กินอาหาร และอาจคงชีวิตเป็นดักแด้
อยู่ 1 วัน จนถึง 2 - 3 สัปดาห์ ดักแด้ก็จะ
ลอกคราบ กลายเป็นตัวยุง ซึ่งมีปีก 1 คู่
ขา 3 คู่ ร่างกายประกอบด้วยส่วนหัว ออก
และท้อง เช่นเดียวกับแมลงทั้งหลาย

ยุงก้นปล่องต่างจากยุงชนิดอื่นที่เห็นได้ง่าย
ก็คือ วิถีเกาะ ยุงธรรมดาเมื่อเกาะกับอะไร
ก็ตาม ลำตัวจะขนานไปกับผิวที่เกาะนั้น แต่ถ้า
เป็นยุงก้นปล่อง ลำตัวจะตั้งเฉียง ๆ เป็นมุม
ประมาณ 45 องศา กับผิวที่มันเกาะอยู่
ส่วนลูกน้ำของยุงก้นปล่องจะเกาะขนานกับผิวน้ำ
ส่วนลูกน้ำของยุงธรรมดาก็จะเกาะทำมุม
45 องศา กับผิวน้ำ

นับตั้งแต่ตัวโม่ลอกคราบกลายเป็นยุง
ยุงจะหาที่มืด สงบ และเป็นที่ไม่แห้งเกินไป
เช่น โพงไม้ โพงหินริมฝั่งน้ำ เกาะพัก
จนถึงเวลาที่จะผสมพันธุ์และหาอาหาร ซึ่งโดย
ทั่วไปจะไม่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์นัก



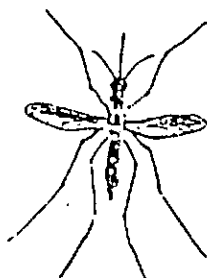
ยุงธรรมดา



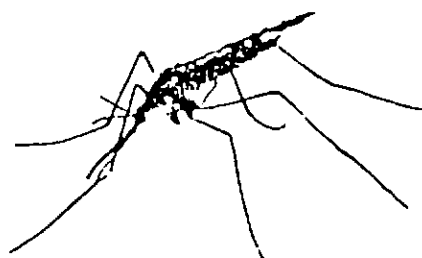
ยุงก้นปล่อง



ยุงในเขตฝน



ยุงนาเชื้อไข้เหลือง

ยุงก้นปล่องเวลาเกาะบนผิว
ลำตัวของมันตั้งเฉียง ๆ

หลังจากยุงตัวเมียได้อาหารเลือดแล้ว มันจะเกาะพักอยู่ในบริเวณที่มีคนหรือสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งอาหาร ยุงบางชนิดจะพักอยู่ในบ้านของเราแม้กระทั่งกลางวัน แต่บางชนิดจะออกไปจากบ้านเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น หรือบางชนิดอาจพักอยู่เพียงระยะสั้น

ยุงตัวผู้มีอายุสั้นเพียง 2 - 3 วันเท่านั้น แต่ยุงตัวเมียจะมีอายุอยู่ได้นานกว่า อายุของยุงตัวเมียมีความสำคัญมากในการแพร่โรค ยุงที่มีอายุยืนนานมีโอกาสที่จะแพร่เชื้อโรคมมากขึ้น อายุของยุงจะยืนนานหรือสั้น ขึ้นอยู่กับภาวะของดินฟ้าอากาศด้วย

การผสมพันธุ์ของยุงจะเป็นในเวลาเย็น ยุงตัวผู้และตัวเมียจะจับกลุ่มอยู่ในที่สูง เช่น เหนือยอดไม้ พุ่มไม้ ตึก เสา หรือคน ยุงตัวเมียโดยทั่วไปแล้วจะต้องได้อาหารเลือดเสียก่อนจึงจะผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวก็นับว่าเพียงพอสำหรับยุงตัวเมียที่จะไข่ไข่ซึ่งฟักเป็นตัวได้ตลอดไป

ยุงตัวเมียจะวางไข่ในตอนกลางคืน ในการวางไข่แต่ละครั้งจะมีไข่ 100 - 350 ฟอง โดยทั่วไปยุงตัวเมียจะวางไข่แต่ละครั้งห่างกัน 2 - 4 วัน
- วงชีวิตของยุงใช้เวลาประมาณ 10 - 17 วัน

สรุป

การเจริญเติบโตของยุงมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และตัวเต็มวัย (ตัวยุง) ซึ่งมีวงชีวิตประมาณ 10 - 17 วัน

ความรู้เรื่องเกลือ

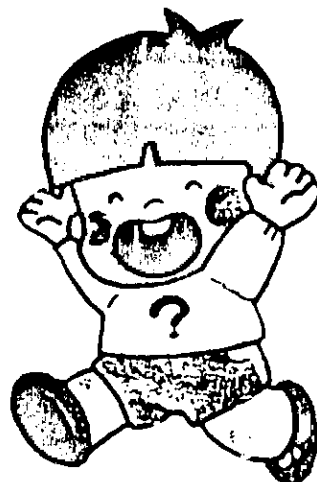
เกลือมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ มีรสเค็ม ใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร เกลือมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ดี มีรูปร่างเป็นผลึกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ หลอมละลายเข้าหากันและจับตัวกันเป็นก้อน



การดำเนินกิจกรรม

การเตรียมตัวล่วงหน้า (5 นาที)

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. น้ำ	500 Cm^3
2. ลูกน้ำขนาดใกล้เคียงกัน	100 ตัว
3. โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	15 กรัม
4. บีกเกอร์ขนาด 100 Cm^3	5 บีกเกอร์
5. หลอดลิ้นยา	1 อัน
6. หลอดหยด	1 หลอด
7. นาฬิกา	1 เรือน
8. ตาชั่ง	1 ตาชั่ง

2. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ให้นักเรียนทบทวนกิจกรรมชุดที่ 1
2. ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 ลูกน้ำขนาดใกล้เคียงกัน 100 ตัว
 - 2.2 นาฬิกา 1 เรือน
3. ให้นักเรียนศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นนำ (5 นาที)

ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลอง ข้อควรปฏิบัติ ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม พร้อมทั้งซักถามเกี่ยวกับการเตรียมตัวล่วงหน้าในครั้งที่แล้วว่า ปฏิบัติครบถ้วนหรือไม่ และให้ใบเตรียมตัวในครั้งต่อไป

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (75 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน
2. นักเรียนศึกษารายละเอียดในหัวข้อสาระสำคัญที่อยู่ท้ายกิจกรรม
3. เมื่อนักเรียนศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งดำเนินการทดลอง
4. ครูให้นักเรียนศึกษาแบบรายงานการทดลอง ก่อนลงมือทำการทดลอง
5. เมื่อนักเรียนทำการทดลองและบันทึกแบบรายงานการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานหน้าที่กลุ่มละ 3 นาที ตามประเด็นในแบบรายงานการทดลองทั้งหมด

แบบรายงานการทดลอง

จากการทดลอง เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วยโซเดียมคลอไรด์ ให้นักเรียนบันทึกตามรายการดังต่อไปนี้

1. นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไร

2. จากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้น มีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องในการทดลองนี้

2.1 ตัวแปรต้น คือ _____

2.2 ตัวแปรตาม คือ _____

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ _____

3. ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในตารางที่นักเรียนออกแบบ

4. จากการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

5. จากการทดลองนี้ นักเรียนนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านใดมาใช้ในการทดลองนี้บ้าง

6. จากการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่าอาจมีวิธีการจัดลูกน้ำด้วยวิธีใดได้อีก

ขั้นสรุป (15 นาที)

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปดังรายการต่อไปนี้

1. การตั้งสมมติฐานการทดลอง
 - 1.1 โซเดียมคลอไรด์สามารถกำจัดลูกน้ำได้.
 - 1.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ มีผลต่ออัตราการตายของลูกน้ำ
2. ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ ปริมาณโซเดียมคลอไรด์
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ จำนวนลูกน้ำที่ตาย
 - 2.3 ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาตรของน้ำ ชนิดของน้ำ จำนวนและขนาดของลูกน้ำ อุณหภูมิ ขนาดของภาชนะ
3. สรุปผลการทดลอง ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่กำจัดลูกน้ำได้ดีคือ 5 %
4. จากการทดลองนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม
2. การรายงานหน้าชั้น
3. ผลการทดลอง



เฉลยชุดที่ 2

แบบรายงานการทดลอง

จากการทดลอง เรื่อง การกำจัดลูกน้ำด้วยโซเดียมคลอไรด์ ให้นักเรียน
บันทึกตามรายการต่อไปนี้

1. นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไร
 - 1.1 โซเดียมคลอไรด์สามารถกำจัดลูกน้ำได้
 - 1.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีผลต่ออัตราการตายของลูกน้ำ
2. จากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้น มีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องในการทดลองนี้
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ การกำจัดลูกน้ำ
 - 2.3 ตัวแปรคงที่ คือ ปริมาณสารละลาย จำนวนและขนาดของลูกน้ำ ชนิด และขนาดภาชนะที่บรรจุ
3. ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในตารางที่นักเรียนออกแบบ

บีกเกอร์ ใบที่	ปริมาณ โซเดียม คลอไรด์	ปริมาณของ สารละลาย (cm) ³	จำนวน ลูกน้ำ(ตัว)	จำนวนลูกน้ำที่ตาย (นาฬิกา)					
				5	10	15	20	25	30
1	1 กรัม	100	20						
2	2 กรัม	100	20						
3	3 กรัม	100	20						
4	5 กรัม	100	20						

4. จากการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

- ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่กำจัดลูกน้ำได้ดีคือ 5%

5. จากการทดลองนี้ นักเรียนน่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใด
มาใช้ในการทดลองนี้บ้าง

- การสังเกต การวัด การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร
การทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

กิจกรรมที่ 2

การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการทดลอง เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วย โซเดียมคลอไรด์

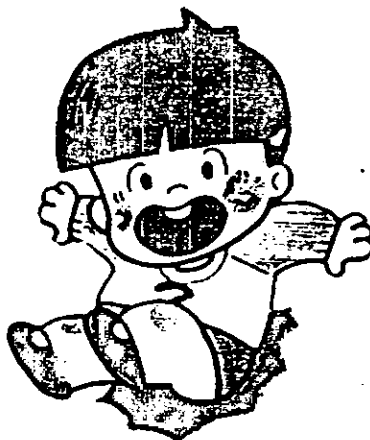
วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง
3. บอกได้ว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ มีผลต่อการตายของลูกน้ำ

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 2 คาบ (100 นาที)



การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. น้ำ	500 Cm^3
2. ลูกน้ำขนาดใกล้เคียงกัน	100 ตัว
3. โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	15 กรัม
4. บีกเกอร์ขนาด 100 Cm^3	5 บีกเกอร์
5. หลอดฉีดยา	1 อัน
6. หลอดหยด	1 หลอด
7. นาฬิกา	1 เรือน
8. คาชั่ง	1 คาชั่ง

2. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมขั้นต่อไป

1. ให้นักเรียนทบทวนกิจกรรมชุดที่ 1
2. ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 ลูกน้ำขนาดใกล้เคียงกัน 100 ตัว
 - 2.2 หลอดกาแฟ
3. ให้นักเรียนศึกษาสาระสำคัญในกิจกรรมที่ 2

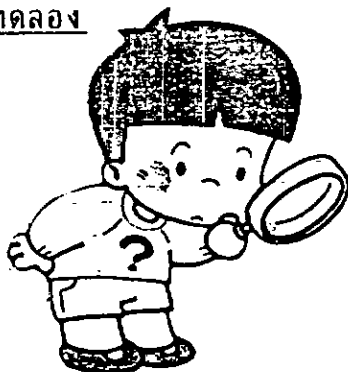


วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัม ลงในบีกเกอร์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ
2. ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ใบที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ให้มีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกงละลายจนหมด)
3. ตักลูกน้ำที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ตามข้อ 2 บีกเกอร์ละ 20 ตัว
4. สังเกตดูการเคลื่อนไหวของลูกน้ำทุก 10 นาทีเป็นเวลา 30 นาที แล้วบันทึกผล

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน
2. ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดในหัวข้อ สาระสำคัญ ที่อยู่ท้ายชุดกิจกรรม (20 นาที)
3. เมื่อนักเรียนศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งดำเนินการทดลอง (35 นาที)
4. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองใน แบบรายงานการทดลอง (20 นาที)
5. เมื่อนักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลในแบบรายงานการทดลอง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานหน้าชั้นกลุ่มละ 3 นาที ตามประเด็นใน แบบรายงานการทดลอง



แบบรายงานการทดลอง

จากการทดลอง เรื่อง การกำจัดลูกน้ำด้วยโซเดียมคลอไรด์ ให้นักเรียน
บันทึกตามรายการดังต่อไปนี้

1. นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไร

2. จากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้น มีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องในการทดลองนี้

2.1 ตัวแปรต้น คือ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ

3. ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในตารางที่นักเรียนออกแบบ

4. จากการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

5. จากการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่าอาจมีวิธีการจัดลูกน้ำด้วยวิธีใดได้อีก

6. จากการทดลองนี้ นักเรียนนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ในด้านใดมาใช้ในการทดลองนี้บ้าง



สาระสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ฉะนั้นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูลการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น การตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเรียกว่า "ทักษะ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อความหมาย
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล



1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงประมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนัยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

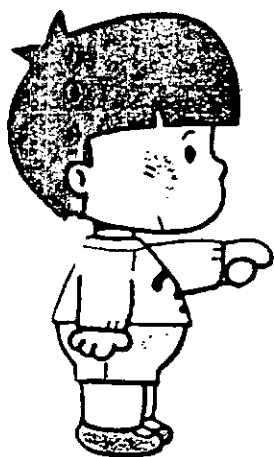
3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น ระบुरुบ 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นกำเนิดเงา
 - 4.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น
 - 4.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.5 บอกตำแหน่งหนึ่งทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้



5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดย การบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 การวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย



6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่โดยการหาค่าความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ โคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจดีขึ้นได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถอธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

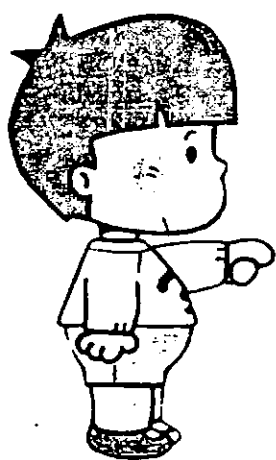
8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลปริมาณ ที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิง ปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้



11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะ เป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะใช้ในการทดลอง

3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3.3 บันทึกผลการทดลอง ได้คล่องแคล่วและถูกต้อง



13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจ ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่นการสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มี
อยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้



ความรู้เกี่ยวกับยุง

ยุง เป็นแมลงชนิดหนึ่ง ที่มีปีกเพียงสองปีก ยุงเป็นพาหะแพร่เชื้อโรค
หมายชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เหลือง โรคเท้าช้าง และ ไข้สมองอักเสบ
นอกจากนี้ยุงยังก่อให้เกิดความรำคาญอีกด้วย

ยุงทั้งตัวผู้และตัวเมียดูดน้ำหวานจากพืชต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยง
ตัวเองได้ แต่ยุงตัวเมียจำเป็นต้องดูดเลือดจากสัตว์ด้วย มิฉะนั้นจะออกไข่ไม่ได้

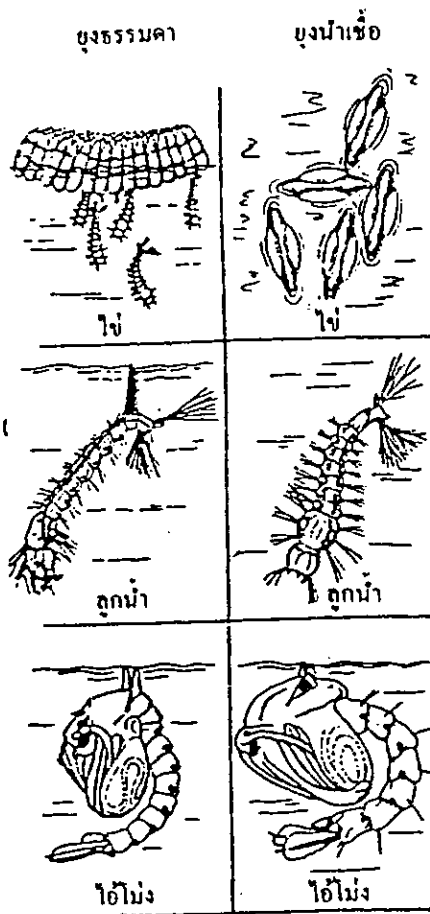
ยุงมีหลายชนิด แต่ยุงก้นปล่องบางชนิดเท่านั้นที่แพร่เชื้อไข้มาเลเรีย
จากคนป่วยไปสู่คนได้

ยุงมีการเจริญเติบโต 4 ขั้นตอน คือ ไข่ (Egg) ลูกน้ำ (Larva) ตัวโม่ง
(Pupa) และตัวเต็มวัยหรือตัวยุง (Adult)

ไข่ของยุงมีสีขาว แต่หลังจากยุงวางไข่แล้วไม่นาน ไข่จะกลายเป็นสีดา
ยุงส่วนมากจะวาง ไข่บนผิวน้ำนิ่ง แต่ก็มียุงบางชนิดวางไข่ไว้ในที่แห้ง ซึ่งเป็นที่ที่น้ำ
จะขึ้นได้ ไข่ยุงที่อยู่ในน้ำจะฟักตัวในเวลาสองหรือสามวัน แต่ไข่ที่วางไว้บนที่
แห้งอาจจะมีชีวิตอยู่ได้นาน และจะฟักตัวเมื่อถูกน้ำ

ไข่เมื่อฟักแล้วจะกลายเป็นตัวอ่อน เรียกกันว่า ลูกน้ำ ลูกน้ำต้องเจริญอยู่ใน
น้ำเท่านั้น และโดยทั่วไปลูกน้ำจะมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ทั้งสี่ระยะนี้

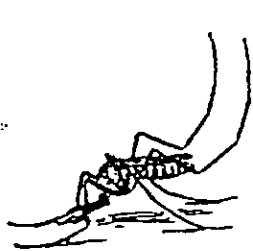
กินเวลาตั้งแต่ 4 - 10 วัน ลูกน้ำจะต้องหายใจในบ่อน้ำ แต่ลูกน้ำของยุงบางชนิด เช่น ยุงในสกุลเมนโซเนีย (Genus *Mansonia*) หายใจโดยเก็บเอาออกซิเจนจากต้นของพืชน้ำได้



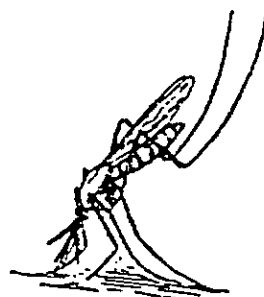
ลูกน้ำเมื่อโตเต็มที่จะกลายเป็นตัวโม่ง
ระยะนี้ไม่กินอาหาร และอาจดำรงชีวิตเป็นคักแค
อยู่ 1 วัน จนถึง 2 - 3 สัปดาห์ ตักแต่ก็จะ
ลอกคราบ กลายเป็นตัวยุง ซึ่งมีปีก 1 คู่
ขา 3 คู่ ร่างกายประกอบด้วยส่วนหัว ออก
และท้อง เช่นเดียวกับแมลงทั้งหลาย

ยุงก้นปล่องต่างจากยุงชนิดอื่นที่เห็นได้ง่าย
ก็คือ วิธีเกาะ ยุงธรรมดาเมื่อเกาะกับอะไร
ก็ตาม ลำตัวจะขนานไปกับผิวที่เกาะนั้น แต่ถ้า
เป็นยุงก้นปล่อง ลำตัวจะตั้งเฉียง ๆ เป็นมุม
ประมาณ 45 องศา กับผิวที่มันเกาะอยู่
ส่วนลูกน้ำของยุงก้นปล่องจะเกาะขนานกับผิวน้ำ
ส่วนลูกน้ำของยุงธรรมดาก็จะเกาะทำมุม
45 องศา กับผิวน้ำ

นับตั้งแต่ตัวโม่งลอกคราบกลายเป็นยุง
ยุงจะหาที่มืด สงบ และเป็นที่ไม่แห้งเกินไป
เช่น โพงไม้ โพงหินริมฝั่งน้ำ เกาะพัก
จนถึงเวลาที่จะผสมพันธุ์และหาอาหาร ซึ่งโดย
ทั่วไปจะไม่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์นัก



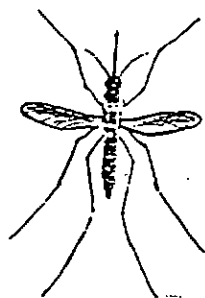
ยุงธรรมดา



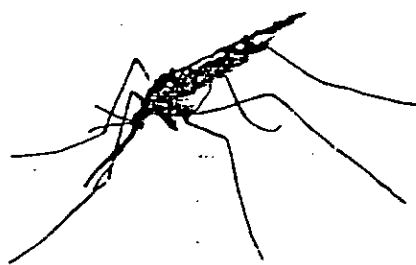
ยุงก้นปล่อง



ยุงในเขตฝน



ยุงนาเชื้อไข้เหลือง

ยุงก้นปล่องเวลาเกาะบนผิว
ลำตัวของมันตั้งเฉียง ๆ

หลังจากยุงตัวเมียได้อาหารเลือดแล้ว มันจะเกาะพักอยู่ในบริเวณที่มีคนหรือสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งอาหาร ยุงบางชนิดจะพักอยู่ในบ้านของเราแม้กระทั่งกลางวัน แต่บางชนิดจะออกไปจากบ้านเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น หรือบางชนิดอาจพักอยู่เพียงระยะสั้น

ยุงตัวผู้มีอายุสั้นเพียง 2 - 3 วันเท่านั้น แต่ยุงตัวเมียจะมีอายุอยู่ได้นานกว่า อายุของยุงตัวเมียมีความสำคัญมากในการแพร่โรค ยุงที่มีอายุยืนนานมีโอกาที่จะแพร่เชื้อโรคมากขึ้น อายุของยุงจะยืนนานหรือสั้น ขึ้นอยู่กับภาวะของดินฟ้าอากาศด้วย

การผสมพันธุ์ของยุงจะเป็นในเวลาเย็น ยุงตัวผู้และตัวเมียจะจับกลุ่มอยู่ในที่สูง เช่น เหนือยอดไม้ พุ่มไม้ ดึก เสว หรือคน ยุงตัวเมียโดยทั่วไปแล้วจะต้องได้อาหารเลือดเสียก่อนจึงจะผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวก็นับว่าเพียงพอสำหรับยุงตัวเมียที่จะให้ไข่ซึ่งฟักเป็นตัวได้ตลอดไป

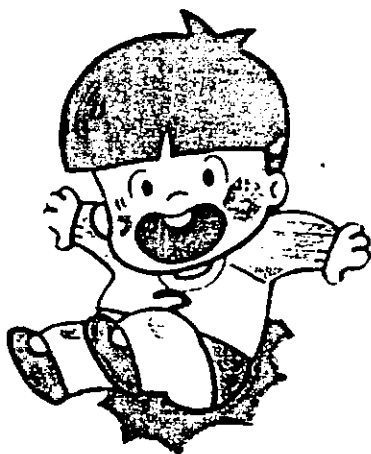
ยุงตัวเมียจะวางไข่ในตอนกลางคืน ในการวางไข่แต่ละครั้งจะมีไข่ 100 - 350 ฟอง โดยทั่วไปยุงตัวเมียจะวางไข่แต่ละครั้งห่างกัน 2 - 4 วัน
- วงชีวิตของยุงใช้เวลาประมาณ 10 - 17 วัน

สรุป

การเจริญเติบโตของยุงมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่่ง และตัวเต็มวัย (ตัวยุง) ซึ่งมีวงชีวิตประมาณ 10 - 17 วัน

ความรู้เรื่องเกลือ

เกลือมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ มีรสเค็ม ใช้เป็นเครื่องปรุงแต่งรสอาหาร เกลือมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ดี มีรูปร่างเป็นผลึกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ หลอมละลายเข้าหากันและจับตัวกันเป็นก้อน



ตัวอย่างแผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยครูเป็นผู้สอน วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์

แผนที่ 2

เรื่อง การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการทดลองเรื่องการจัดลูกน้ำด้วยไซเคียมคลอไรด์

วัตถุประสงค์ เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานการทดลองได้อย่างน้อย 1 ข้อ
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ถูกควบคุมในการทดลองได้
3. สรุปผลการทดลองได้

เนื้อเรื่อง

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการ
แสวงหาความรู้ ฉะนั้นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้า
ทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลอง
มีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกการสังเกต บันทึก
ข้อมูลการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น การตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง
พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเรียกว่า "ทักษะ -
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อความหมาย
8. ทักษะการพยากรณ์

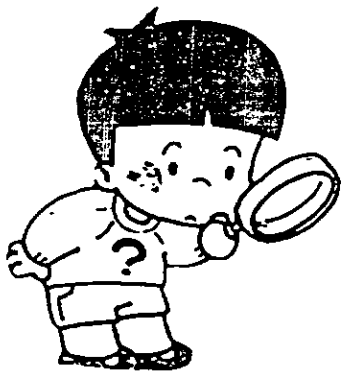
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงประมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
- 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด



3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น
 - ระบुरुบ 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นกำเนิดเงา
 - 4.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น
 - 4.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.5 บอกตำแหน่งหนึ่งทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้



ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดย การบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 คิดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 คิดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 การวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่โดยการหาค่าความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ โคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้



6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจดีขึ้นได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำคอบล่างหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

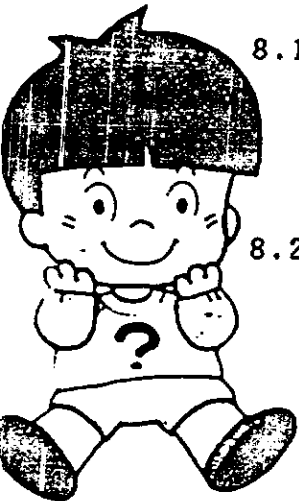
8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้



9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำคอบล่างหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำคอบที่คิดล่างหน้านี้อย่างไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

สมมติฐาน คือ คำคอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำคอบล่างหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนการลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 ระบอบการและ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่นการสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ความรู้เกี่ยวกับยุง

ยุง เป็นแมลงชนิดหนึ่ง ที่มีปีกเพียงสองปีก ยุงเป็นพาหะแพร่เชื้อโรคหลายชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เหลือง โรคเท้าช้าง และไข้สมองอักเสบ นอกจากนี้ยุงยังก่อให้เกิดความรำคาญอีกด้วย

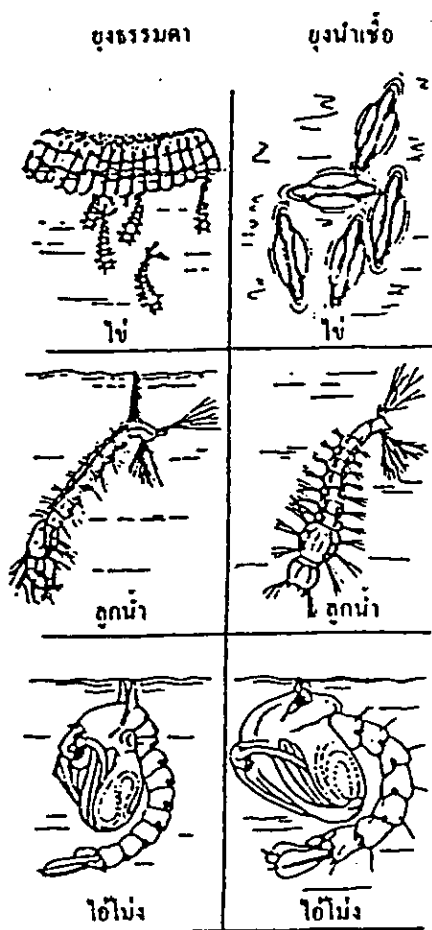
ยุงทั้งตัวผู้และตัวเมียคูดน้ำหวานจากพืชต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงตัวเองได้ แต่ยุงตัวเมียจำเป็นต้องดูดเลือดจากสัตว์ด้วย มิฉะนั้นจะออกไข่ไม่ได้

ยุงมีหลายชนิด แต่ยุงก้นปล่องบางชนิดเท่านั้นที่แพร่เชื้อไข้มาเลเรียจากคนไปยังคนได้

ยุงมีการเจริญเติบโต 4 ขั้นตอน คือ ไข่ (Egg) ลูกน้ำ (Larva) ตัวไหม (Pupa) และตัวเต็มวัยหรือตัวยุง (Adult)

ไข่ของยุงมีสีขาว แต่หลังจากยุงวางไข่แล้วไม่นาน ไข่จะกลายเป็นสีดำ ยุงส่วนมากจะวางไข่บนผิวน้ำนิ่ง แต่ก็มียุงบางชนิดวางไข่ไว้ในที่แห้งซึ่งเป็นที่ที่น้ำจะขึ้นได้ ไข่ยุงที่อยู่ในน้ำจะฟักตัวในเวลาสองหรือสามวัน แต่ไข่ที่วางไว้บนที่แห้งอาจจะมีชีวิตอยู่ได้นาน และจะฟักตัวเมื่อถูกน้ำ

ไข่เมื่อฟักแล้วจะกลายเป็นตัวอ่อน เรียกกันว่า ลูกน้ำ ลูกน้ำต้องเจริญอยู่ในน้ำเท่านั้น และโดยทั่วไปลูกน้ำจะมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ทั้งสี่ระยะนี้กินเวลาดังแต่ 4 - 10 วัน ลูกน้ำจะต้องหายใจในบ่นผิวน้ำ แต่ลูกน้ำของยุงบางชนิด เช่น ยุงในสกุลเมนโซเนีย (Genus *Mansonia*) หายใจโดยเก็บเอาออกซิเจนจากต้นของพืชน้ำได้



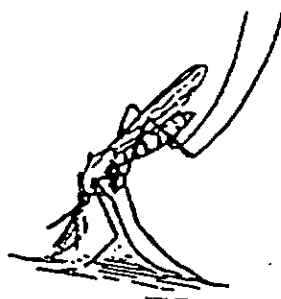
ลูกน้ำเมื่อโตเต็มที่จะกลายเป็นตัวโม่ง ระยะนี้ไม่กินอาหาร และอาจดำรงชีวิตเป็นคักแคอยู่ 1 วัน จนถึง 2 - 3 สัปดาห์ คักแคก็จะลอกคราบ กลายเป็นตัวยุง ซึ่งมีปีก 1 คู่ ขา 3 คู่ ร่างกายประกอบด้วยส่วนหัว ออก และท้อง เช่นเดียวกับแมลงทั้งหลาย

ยุงก้นปล่องต่างจากยุงชนิดอื่นที่เห็นได้ง่ายก็คือ วิธีเกาะ ยุงธรรมดาเมื่อเกาะกับอะไรก็ตาม ลำตัวจะขนานไปกับผิวที่เกาะนั้น แต่ถ้าเป็นยุงก้นปล่อง ลำตัวจะตั้งเฉียง ๆ เป็นมุมประมาณ 45 องศา กับผิวที่มันเกาะอยู่ ส่วนลูกน้ำของยุงก้นปล่องจะเกาะขนานกับผิวน้ำ ส่วนลูกน้ำของยุงธรรมดาคจะเกาะทำมุม 45 องศา กับผิวน้ำ

นับตั้งแต่ตัวโม่งลอกคราบกลายเป็นยุง ยุงจะหาที่มืด สงบลม และเป็นที่ไม่แห้งเกินไป เช่น โหลรงไม้ โหลรงหินริมผิวน้ำ เกาะพัก จนถึงเวลาที่จะผสมพันธุ์และหาอาหาร ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์นัก



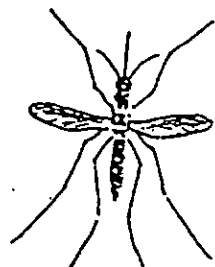
ยุงธรรมดา



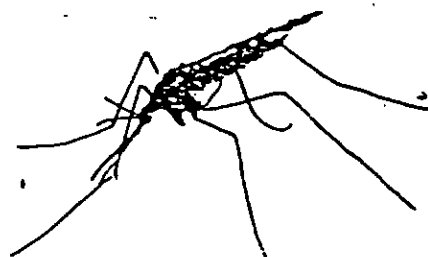
ยุงก้นปล่อง



ยุงในเขตฝน



ยุงนาเชื้อไข้เหลือง



ยุงก้นปล่องเวลาเกาะบนผิว
ลำตัวของมันคั่งเฉียง ๆ

หลังจากยุงตัวเมียได้อาหารเลือดแล้ว มันจะเกาะพักอยู่ในบริเวณที่มีคนหรือสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งอาหาร ยุงบางชนิดจะพักอยู่ในบ้านของเราแม้กระทั่งกลางวัน แต่บางชนิดจะออกไปจากบ้านเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น หรือบางชนิดอาจพักอยู่เพียงระยะสั้น

ยุงตัวผู้มีอายุสั้นเพียง 2 - 3 วันเท่านั้น แต่ยุงตัวเมียจะมีอายุอยู่ได้นานกว่า อายุของยุงตัวเมียมีความสำคัญมากในการแพร่โรค ยุงที่มีอายุยืนนานมีโอกาสที่จะแพร่เชื้อโรคมากขึ้น อายุของยุงจะยืนนานหรือสั้น ขึ้นอยู่กับภาวะของดินฟ้าอากาศด้วย

การผสมพันธุ์ของยุงจะเป็นในเวลากลางคืน ยุงตัวผู้และตัวเมียจะจับกลุ่มอยู่ในที่สูง เช่น เหนือยอดไม้ พุ่มไม้ คีตก เสา หรือคน ยุงตัวเมียโดยทั่วไปแล้วจะต้องได้อาหารเลือดเสียก่อนจึงจะผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวก็นับว่าเพียงพอสำหรับยุงตัวเมียที่จะให้ไข่ซึ่งฟักเป็นตัวได้ตลอดไป

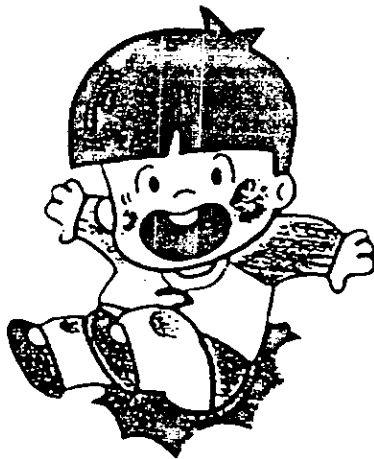
ยุงตัวเมียจะวางไข่ในคอนกลางคืน ในการวางไข่แต่ละครั้งจะมีไข่ 100 - 350 ฟอง โดยทั่วไปยุงตัวเมียจะวางไข่แต่ละครั้งห่างกัน 2 - 4 วัน
- วงชีวิตของยุงใช้เวลาประมาณ 10 - 17 วัน

สรุป

การเจริญเติบโตของยุงมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และตัวเต็มวัย (ตัวยุง) ซึ่งมีวงชีวิตประมาณ 10 - 17 วัน

ความรู้เรื่องเกลือ

เกลือมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ มีรสเค็ม ใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร เกลือมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ดี มีรูปร่างเป็นผลึกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ หลอมละลายเข้าหากันและจับตัวกันเป็นก้อน



กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง (5 นาที)

ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลอง ข้อควรปฏิบัติ ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม พร้อมทั้งซักถามเกี่ยวกับการเตรียมตัวล่วงหน้าในครั้งที่แล้วว่า ปฏิบัติครบถ้วนหรือไม่ และให้ไปเตรียมตัวในครั้งต่อไป

2. ขั้นทดลอง (75 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน

2.2 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เรื่องยุง

2.3 ครูให้นักเรียนทำการทดลองตามวิธีที่ระบุไว้

2.4 ครูให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบรายงานการทดลอง

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง (15 นาที) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองต่อไปนี้

1. การตั้งสมมติฐานการทดลอง

1.1 โยเคียมคลอไรด์สามารถกำจัดลูกน้ำได้

1.2 ความเข้มข้นของสารละลายโยเคียมคลอไรด์ มีผลต่ออัตราการตายของลูกน้ำ

2. ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง

2.1 ตัวแปรต้น คือ ปริมาณโยเคียมคลอไรด์

2.2 ตัวแปรตาม คือ จำนวนลูกน้ำที่ตาย

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาตรของน้ำ ชนิดของน้ำ จำนวนและขนาดของลูกน้ำ อุณหภูมิ ขนาดของภาชนะ

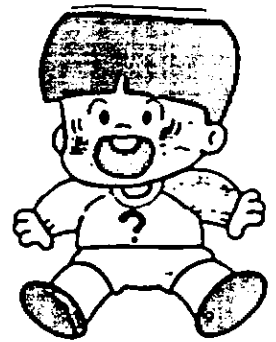
3. สรุปผลการทดลอง ความเข้มข้นของสารละลายโยเคียมคลอไรด์ที่กำจัดลูกน้ำได้ดีคือ 5 %

4. จากการทดลองนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

สื่อการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง สารที่ใช้ในการทดลอง

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม
2. การรายงานหน้าชั้น
3. ผลการทดลอง



ภาคผนวก ข .

1. ตารางหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น
2. ตารางหาความเชื่อมั่นของแบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น
3. ตารางคะแนนความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์
4. ตารางคะแนนการทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น

ชื่อโครงงาน ผู้ประเมิน	นั้อยู่ ที่ไหน	การ เกิด ลม	มาทำ เครื่องปั้น โอ่งกัน	ไฟฟ้า จะผ่าน ไหม	การกำจัด ลูกน้ำด้วย โซเดียม- คลอไรด์	เมื่ออากาศ ได้รับความ ร้อนจะเป็น อย่างไร
คนที่ 1	34	35	34	41	44	48
คนที่ 2	37	35	41	45	49	48

ชื่อโครงงาน	ผู้ประเมินคนที่1 X	ผู้ประเมินคนที่2 Y	X ²	Y ²	XY
นั้อยู่ที่ไหน	34	37	1156	1369	1258
การเกิดลม	35	35	1225	1225	1225
มาทำเครื่องปั้น- โอ่งกัน	34	41	1156	1681	1394
ไฟฟ้าจะผ่านไหม	41	45	1681	2025	1845
การกำจัดลูกน้ำ- ด้วยโซเดียมคลอไรด์	44	49	1936	2401	2156
เมื่ออากาศได้รับ- ความร้อนจะเป็น- อย่างไร	48	48	2304	2304	2304
6	$\Sigma X = 236$	$\Sigma Y = 255$	$\Sigma X^2 = 9458$	$\Sigma Y^2 = 11005$	$\Sigma XY = 10182$

วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร Pearson Product - Moment Coefficient Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน 0.89 ดังวิธีทำต่อไปนี้

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left\{ N \sum X^2 - (\sum X)^2 \right\} \left\{ N \sum Y^2 - (\sum Y)^2 \right\}}}$$

$$\text{แทนค่า } r_{tt} = \frac{6 \times 10,182 - 236 \times 255}{\sqrt{\left\{ (6 \times 9,458) - (55,696) \right\} \left\{ (6 \times 11,005) - (65,025) \right\}}}$$

$$r_{tt} = \frac{912}{1028.2314}$$

$$= 0.886$$

$$\therefore r_{tt} = 0.89$$

ตาราง 5 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์และวิธีหาค่าความเชื่อมั่น

คนท	X	X ²	คนท	X	X ²	คนท	X	X ²	คนท	X	X ²	คนท	X	X ²
1	79	6241	21	75	5625	41	83	6889	61	75	5625	81	88	7744
2	74	5476	22	80	6400	42	69	4761	62	84	7056	82	69	4761
3	74	5476	23	83	6889	43	93	8649	63	77	5929	83	77	5929
4	74	5476	24	84	7056	44	68	4624	64	84	7056	84	83	6889
5	84	7056	25	83	6889	45	65	4225	65	79	6241	85	75	5625
6	84	7056	26	85	7225	46	85	7225	66	75	5625	86	81	6561
7	77	5929	27	58	3364	47	85	7225	67	83	6889	87	89	7921
8	80	6400	28	86	7396	48	87	7569	68	78	6084	88	71	5041
9	74	5476	29	68	4624	49	77	5929	69	78	6084	89	85	7225
10	82	6724	30	83	6889	50	62	3844	70	79	6241	90	83	6889
11	79	6241	31	67	4489	51	76	5776	71	80	6400	91	88	7744
12	84	7056	32	57	3249	52	66	4356	72	74	5476	92	80	6400
13	81	6561	33	70	4900	53	82	6724	73	81	6561	93	66	4356
14	79	6241	34	79	6241	54	67	4489	74	68	4624	94	61	3721
15	78	6084	35	90	8100	55	62	3844	75	73	5329	95	82	6724
16	62	3844	36	81	6561	56	79	6241	76	88	7744	96	87	7569
17	59	3481	37	91	8281	57	79	6241	77	66	4356	97	85	7225
18	74	5476	38	86	7396	58	47	2209	78	88	7744	98	73	5329
19	73	5329	39	77	5929	59	65	4225	79	76	5776	99	86	7396
20	57	3249	40	73	5329	60	79	6241	80	73	5329	100	91	8281
														$\sum X^2 = 600604$

ตาราง 5 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์และวิ
 ษาคความเชื่อมั่น

ข้อที่	X_i	S_i^2	ข้อที่	X_i	S_i^2	ข้อที่	X_i	S_i^2
1	188	0.71	17	139	0.32	33	144	0.41
2	174	0.39	18	167	0.44	34	135	0.47
3	175	0.23	19	180	0.26	35	141	0.40
4	186	0.16	20	172	0.24	36	154	0.43
5	173	0.36	21	166	0.24	37	162	0.21
6	171	0.33	22	167	0.34	38	176	0.33
7	142	0.3	23	165	0.27	39	172	0.34
8	179	0.23	24	170	0.29	40	159	0.42
9	142	0.4	25	122	0.43	41	176	0.3
10	175	0.39	26	136	0.61	42	147	0.61
11	136	0.37	27	118	0.35	43	156	0.39
12	183	0.22	28	156	0.33	44	150	0.55
13	172	0.26	29	148	0.57	45	149	0.45
14	181	0.23	30	173	0.28	46	149	0.59
15	142	0.61	31	129	0.43	47	165	0.11
16	145	0.64	32	163	0.24	48	172	0.38
								$\sum S_i^2 = 17.32$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของ
นักวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ
ครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.80 ดังวิธีหาต่อไปนี้

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

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$S_t^2 = \frac{100 \times 600604 - (7700)^2}{100 \times 100}$$

$$= 77.04$$

$$\sum S_i^2 = .17 + .39 + .23 + \dots + .38$$

$$= 17.32$$

$$\text{เมื่อ } n = 48$$

$$\text{แทนค่า } \alpha = \frac{48}{47 - 1} \left\{ 1 - \frac{17.32}{77.04} \right\}$$

$$\therefore \alpha = 0.80$$

ตาราง 6 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์	X	X ²
สารอาหารในเกสรดอกไม้	45.7	2088.49
ผงซักฟอกจากสบู่ดำ	42.4	1797.76
วิตามินซีจากมะเขือเทศ	40.3	1624.09
การปราบศัตรูพืช	40.7	1656.49
ยาถอนพิษจากสมุนไพรชาวบ้าน	38.4	1474.56
	$\Sigma X = 207.5$	$\Sigma X^2 = 8641.39$

กลุ่มควบคุม

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์	X	X ²
ยาแก้ปวด	32.7	1069.29
ยาฆ่าเหาจากสมุนไพร	32.4	1049.76
ยาฆ่าแมลงจากสมุนไพร	29.3	858.49
ยาทากลากเกลื้อนจากสมุนไพร	29	841
โคมไฟจากก้านโหลาย	25.4	645.16
	$\Sigma x = 148.8$	$\Sigma X^2 = 4464.7$

ตาราง 7 แสดงคะแนนการทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลอง

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	92	8464	16	84	7056
2	90	8100	17	84	7056
3	89	7921	18	83	6889
4	88	7744	19	83	6889
5	88	7744	20	83	6889
6	87	7569	21	81	6561
7	87	7569	22	80	6400
8	87	7569	23	80	6400
9	87	7569	24	80	6400
10	86	7396	25	80	6400
11	86	7396	26	79	6241
12	86	7396	27	78	6084
13	86	7396	28	73	5329
14	85	7225	29	73	5329
15	85	7225	30	71	5041

ตาราง 7 แสดงคะแนนการทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	92	8464	16	79	6241
2	89	7921	17	77	5929
3	88	7744	18	76	5776
4	85	7225	19	76	5776
5	85	7225	20	74	5476
6	85	7225	21	74	5476
7	84	7056	22	73	5329
8	83	6389	23	73	5329
9	83	6389	24	69	4761
10	82	6724	25	65	4225
11	82	6724	26	63	3969
12	81	6561	27	61	3721
13	81	6561	28	60	3600
14	80	6400	29	57	3249
15	80	6400	30	52	2704

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวประภาพร ชื่อสกุล สุวรรณรัตน์

เกิดวันที่ 12 เดือนตุลาคม พุทธศักราช 2505

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 704/2 ก. ก. โนนม่วง

อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา ตำบลโนนสมบูรณ์

อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา 30330

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2524 เตรียมอุดมศึกษา (แผนกวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียน
ชัยภูมิภักดีชุมพล

พ.ศ. 2528 ค.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครู
สวนสุนันทา

พ.ศ. 2533 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้าง โครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของ
นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
ประภาพร สุวรรณรัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา
สิงหาคม 2533

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Posttest - Only Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ $t - test$

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS'S SCIENCE PROJECT
AND SCIENTEST PERSONALIT THROUGH THE SCIENCE PROJECT ACTIVITY
SERIES AND THE TEACHER'S INSTRUCTION

AN ABSTRACT
BY
PRAPAPORN SUVANNARAT

A dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements
For the Master of education degree in Secondary education
at Srinakharinwirot University

August 1990

The purpose of this study was to compare Mathayom Suksa II Science Project and Scientist Personality Through the Science Project Activity Series and the Teacher's Instruction.

The Subjects were 60 Mathayom Suksa II Students of Noesomboonwittaya School, Amphur Serngsang, Nakornrachasrima, during the first Semester of the 1990 academic year. The experimental group was taught by the Science Project Activity Series. The Control group was taught by the Teacher's Instruction. Randomized Control - Group Posttest - Only Design was used in the study. The t - test Independent was Statistically used for data analysis.

The results of this study indicated that:

1. The Science Project of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .01 level.

2. The Scientist Personality of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .01 level.