การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
บัวซ้อน ตำมะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
บัวซ้อน ตำมะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

บทคัดย่อ

ของ

บัวซ้อน ตำมะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

บัวซ้อน ตำมะ. *(2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี, ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE ACHIEVEMENT IN LEARNING AND CREATIVE THINKING SCIENCE OF MATTHAYOMSUKSA III STUDENTS THROUGHSCIENTIFIC PROJECT AND SCIENCE ACTIVITYSETS A QUEST FOR KNOWLEDGE

AN ABSTRACT

BY

BUASON TAMMA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

March 2011

Buason Tamma. (2011). *A Study on Science Achievement in Learning and Creative Thinking Science of Matthayomsuksa III Students Through Scientific Project and Science Activity sets A Quest for Knowledge.* Master thesis, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Dr. Rachan Boonthima

The purpose of this study was to compare mathayomsuksa III students' Science Achievement in Learning and Creative Thinking Science of Matthayomsuksa III Students Through Scientific Project and Science Activity sets A Quest for Knowledge.

The sample in this research were 60 mathayomsuksa III students at Watbangpakok School; Radburana Bankgkok, during the second semester of the 2010 academic year. They were divided into 2 groups; the experimental group I with 30 students taught through Scientific Project and the experimental group II with 30 students taught through Science Activity sets A Quest for Knowledge. It took 20 hours to finish this experiment. The research design was Randomized Control Group Pre-test Post-test Design was used in this study. The data were analyzed by t-test independent and t-test for dependent .

The results of the study indicated that:

1. The achievement in science learning of the students taught with Scientific Project and Science Activity sets A Quest for Knowledge were not significantly different.
2. The achievement in science learning of the students taught with Scientific Project was higher than before and significantly at the .01 level
3. The achievement in science learning of the students taught with Science Activity sets A Quest for Knowledge was higher than before and significantly at the .01 level.
4. The Scientific Creative Thinking of the students taught with Scientific Project and Science Activity sets A Quest for Knowledge were not significantly different.
5. The Scientific Creative Thinking ability of the students taught with Scientific Project was higher than before and significantly at the .01 level.
6. The Scientific Creative Thinking ability of the students taught with Science Activity sets A Quest for Knowledge was higher than before and significantly at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ของ

บัวซ้อน ตำมะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ ..... เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์	คณะกรรมการสอบปากเปล่า
.....ประธาน	.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)	(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)
.....กรรมการ	.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)	(รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์)
.....กรรมการ	.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)	(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย

จาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา คำแนะนำในการวิจัยทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในวงการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สนอง ทองปาน รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ ในฐานะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และอาจารย์เสกสรรค์ กะชามาศ ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการตรวจสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ และให้คำแนะนำ และคำปรึกษาเพิ่มเติม ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ ครูกุศล มูสิแก้ว ครูจิดาภา เสนาะเมือง และครูซารีนา พลสา ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี รวมไปถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรสาขาวิชาการมัธยมศึกษาอันเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการนิฐิพนธ์ ภู่พันธ์ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนวัดบางปะกอก ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ และความห่วงใย ตลอดจนญาติมิตร เพื่อนร่วมงาน และเพื่อนๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนวิทยาศาสตร์ทุกคน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณของบิดา-มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

บัวซ้อน ตำมะ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของงานวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
	สมมติฐานในการวิจัย	9
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์	12
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	24
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	29
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	36
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	41
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	51
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	61
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	68
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	74
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	74
	สมมติฐานในการวิจัย	74
	วิธีการดำเนินการ	75
	การเก็บรวมรวมข้อมูล	75
	การวิเคราะห์ข้อมูล	76
	สรุปผลการศึกษา	77
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	77
	ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม		85
ภาคผนวก		95
	ภาคผนวก ก.	96
	ภาคผนวก ข.	98
	ภาคผนวก ค.	107
	ภาคผนวก ง.	116
ประวัติย่อผู้วิจัย		182

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แบบแผนการทดลอง 60

2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 69

3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 70

4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 71

5 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 71

6 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample 72

7 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 73

8 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 99

9 ค่าดัชนีความเหมาะสมของของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 100

10 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน 101

11 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 102

12 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 103

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

13 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 104

14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก ® และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน 105

15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก ® และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ 106

16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ 108

17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 110

18 คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนแบบโครงงาน 112

19 แสดงคะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 114

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 9
2 แผงแสดงโครงงาน 22

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องเริ่มต้นที่การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสถานศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1) เพราะสถาบันการศึกษามีบทบาทสำคัญในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคม ซึ่งสำหรับประเทศไทยนั้น ในการกำหนดแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ. ศ. 2545 – 2549 กำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาประเทศโดยการเปิดโอกาสให้คนไทยทุกคนสามารถคิดเป็น มีเหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาความสามารถทางความคิด จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่เศรษฐกิจและสังคมมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาทางด้านข่าวสารข้อมูล คือ มีการรับและการใช้ข้อมูลต่างๆ ซึ่งนับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผลักดันให้ประชากรทุกคนต้องพัฒนาความสามารถ ในการคิดอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับมากขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ประชากรต้องมีลักษณะประการหนึ่ง คือ การคิดเป็น ซึ่งในปัจจุบันการคิดเข้ามามีบทบาทสำคัญ จากการเปลี่ยนแปลงของแนวคิด หลักการ และทิศทางในการจัดการศึกษาที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้บทบาทของครูที่สอนเฉพาะความรู้ความจำต้องเปลี่ยนแปลงไป การสอนเด็กให้คิดเป็น เป็นแนวทางที่ต่อเนื่องมาตั้งแต่มีการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. 2549: 5) ในปัจจุบันการจัดการศึกษามีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปมาก รูปแบบการจัดการเรียนการสอน จึงต้องมีการพัฒนาปรับเปลี่ยน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน อีกทั้งต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เกิดความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ ทั้งความรู้ด้านทฤษฎีและหลักการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็ไม่ได้เป็นความจริงที่ตายตัว แต่มีการเปลี่ยนแปลงได้อยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้นักเรียนได้จดจำแต่เพียงอย่างเดียวย่อมเป็นไปได้ยาก ทั้งยังไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นการค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยอาศัย กระบวนการแสวงหาความรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี จึงควรให้นักเรียนได้รับทั้งตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปด้วยในเวลาเดียวกัน (นิดา สะเพียรชัย. 2521: 7 – 8) การจัดการศึกษาให้แก่นักเรียนจึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบวิธีการจัดกระบวนการการเรียนการสอนแบบต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น เพื่อให้นักเรียนสามารถนำขั้นตอน วิธีการที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการดำรงชีวิตในประจำวัน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกิจกรรมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2547: 12 – 14) และในหมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรา 47 ให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ ประกอบด้วย การประกันคุณภาพภายใน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545: 13 – 28) และระบบการประกันคุณภาพภายนอก ซึ่งในมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีวิสัยทัศน์ และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ยังได้บัญญัติสาระสำคัญเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ซึ่งเป็นหมวดที่ว่าด้วยการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เป็นเสมือนหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ต่อมากระทรวงศึกษาธิการได้ออกคำสั่งให้สถานศึกษาใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรม และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ให้ได้รับการส่งเสริม เพื่อสามารถพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนสืบเสาะในการหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 4) ดังนั้นในการพัฒนาประเทศของเราให้เจริญขึ้นทั้งด้านเศรษฐกิจ และสังคม ยังต้องการบุคลากรที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่เป็นจำนวนมาก ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่ควรจะต้องส่งเสริม และพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่เยาวชนที่จะเติบโต เป็นกำลังของประเทศ โดยธรรมชาติแล้วคนเราทุกคน มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในตัวเอง จะแตกต่างกันที่ความมากน้อย

ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างยิ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศ ดังจะเห็นได้จากบรรดาประเทศพัฒนาทั้งหลาย เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าว มีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประชาชนกล้าคิด กล้าใช้จินตนาการ จนสามารถสร้างผลงานที่แปลกใหม่ เป็นประโยชน์เอื้ออำนวย ความสะดวกและเหมาะ สมกับสภาพการณ์ ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์ได้แก่ เครื่องบินไอพ่น ยานอวกาศ พลังงานแสงเลเซอร์ สิ่งเหล่านี้ ต่างก็ได้รับการยกย่องและยอมรับในความสามารถสร้างสรรค์อันเป็นลักษณะที่เด่นชัด และแสดงความสามารถที่เหนือกว่าประเทศอื่น ดังเป็นที่ประจักษ์ในปัจจุบันนี้ (อารี รังสินันท์. 2548: 1) นักการศึกษาได้พยายามศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์และสามารถสรุปเกี่ยวกับความเชื่อ ดังที่ เกล (อารี รังสินันท์. 2548: 1; อ้างอิงจาก Gale. 1998) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวคนทุกคนและสามารถส่งเสริม คุณลักษณะนี้

ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ ดังนั้นการจัดการศึกษามีความสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นสื่อที่นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของมนุษย์ ดังที่ ทอร์แรนซ์ (Torrance. 1962: 17) กล่าวว่า ในบรรดาความคิดทั้งหลาย ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก เพราะลักษณะที่ดีเด่นของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้น มีอยู่หลายประการและที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ การมีความคิดริเริ่มเกิดขึ้นแล้วถ่ายทอดความคิดนี้ออกมาในรูปของการกระทำความคิดสร้างสรรค์ จึงก่อให้เกิดความรู้และประดิษฐ์กรรมใหม่ๆ ตลอดจนการนำความรู้และประดิษฐ์กรรมนั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในทุกๆ ด้าน ทั้งอำนวยความสะดวกและประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น

การเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์จัดเป็นวิธีการที่เสริมสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ทั้งนี้เนื่องจากโครงงาน มีกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมกระบวนการคิด ได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติจริง สามารถสร้างผลงานและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ พร้อมกับฝึกภาวการณ์เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีได้ เป็นการบูรณาการความรู้ความคิดกับชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (ชาตรี เกิดธรรม. 2547)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองมากกว่าการบอกหรือกำหนดให้โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม ซึ่งนักเรียนดำเนินการเรียน จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้คิด ได้ทดลองไปทีละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของ บลูม (Bloom. 1976: 72 – 74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันในระดับชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานครนั้น นักเรียนประสบปัญหาด้านการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากโรงเรียนมีกิจกรรมมาก เวลาเรียนจึงไม่เพียงพอ ครูไม่มีรูปแบบการสอนใหม่ๆ นอกจากการบรรยาย นักเรียนไม่มีความคิดสร้างสรรค์ และความคิดที่แปลกใหม่ การตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่ มักตอบ

ตามในหนังสือหรือตามที่เรียนมา ในด้านผลงานของนักเรียนส่วนใหญ่ มีรูปแบบซ้ำๆ กัน ไม่หลากหลาย จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาว่า การสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและมีอิสระในการคิดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการลดบทบาทการสอนของครู เพิ่มบทบาทในการเรียนของนักเรียนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญมากขึ้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ทำให้รู้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใดทำให้เกิดผลดีและส่งเสริมนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยที่ได้ ทำให้ทราบถึงผลการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อที่จะได้นำไปใช้พัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จาก 4 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้องเรียน และสุ่มอีกครั้งโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
   1.1 การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
   1.2 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ในการทำโครงงานนักเรียนจะมีประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง ตลอดจนได้พัฒนาความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มี

ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การคิดและเลือกหัวข้อที่ทำ

1.1.1 แบ่งกลุ่ม นักเรียน กลุ่มละ 5 คน

1.1.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายทบทวนความรู้เดิม

1.1.3 นักเรียนคิดและเลือกหรือกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา จากความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของตนเองและกลุ่มของนักเรียน

1.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยนักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้

1.3 การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนักเรียนทำการเขียนเค้าโครงย่อ เพื่อเป็นการลำดับและวางแผนการดำเนินการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1.4 การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้คิดหัวข้อและการค้นคว้าข้อมูล

1.5 การเขียนรายงาน

นักเรียนรวบรวมผลข้อมูลที่ได้จากการลงมือทำโครงงาน มาเขียนรายงานการปฏิบัติกิจกรรม

1.6 การแสดงผลงาน

1.6.1 นักเรียนจัดการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยการแสดงผลงาน

2. การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จากสื่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้าง ชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสันและ เลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) และ เดอวิโต และ ดรอกโคเวอร์ (Devito; & KrocKover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบ เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยให้ความสะดวกโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วย กระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติการทดลองหรือการกระทำ ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 คำชี้แจงเป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 จุดประสงค์รวมของชุดกิจกรรมและจุดประสงค์ของแต่ละชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุ

เป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2.5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

2.6 สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ ความรู้เพิ่มเติมที่ต้องการให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม

2.7 กระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหาการแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้ ดังนี้

2.7.1 การสร้างความสนใจ หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ โดยการสังเกต ศึกษา หรือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ บนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งสถานการณ์ เป็นข้อความ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง ที่กระตุ้น หรือท้าทายให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้งเกิดปัญหาและทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา แล้วตั้งข้อสงสัย/ข้อคำถามที่เกิดจากสถานการณ์ หรือมีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับสถานการณ์ พิจารณาหาสาเหตุ และข้อสงสัยแล้วร่วมกันหาคำตอบที่เป็นไปได้

2.7.2 การสำรวจและค้นหา หมายถึง การสำรวจตรวจสอบทดลองค้นหา ความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของตน โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางศึกษาข้อความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง และการตั้งสมมติฐาน และร่วมกันปฏิบัติการทดลอง ตามที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบ โดยคำนึงถึงข้อควรระวังและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

2.7.3 การอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง การให้นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยการอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ และสรุปผลด้วยการคิดพิจารณาทดลอง ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบองค์ความรู้นี้ อาจสอดคล้องสนับสนุนสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใด ก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.7.4 การขยายความรู้ หมายถึง การให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนอธิบาย ชี้แจง เชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ขึ้น สามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจ และนำไปประยุกต์ใช้ ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวัน ศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มเติมตามที่นักเรียนต้องการ

2.7.5 การประเมินผล หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้และถ่ายโยงความรู้และทักษะไปสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป

2.8 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

2.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

2.10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สืบเสาะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ มีทักษะกระบวนการที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน คือ ทักษะการสังเกต การทดลอง การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การคำนวณ

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของบุคคลนำไปสู่สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

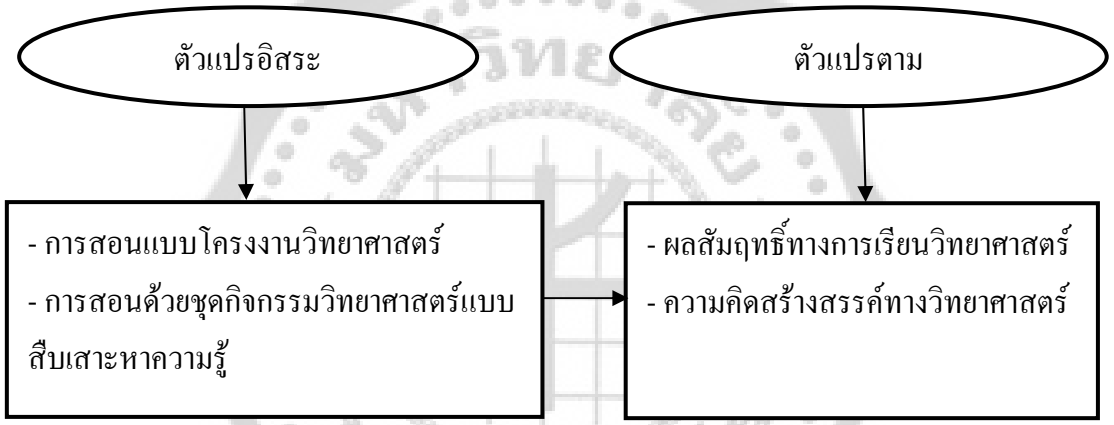
4.1 ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและต่อเนื่องและได้คำตอบในปริมาณมากๆในเวลาที่จำกัด

4.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายทาง หลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ทันทีที่รู้ว่า มีความจำเป็น

4.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในการคิดหาคำตอบถูกต้องมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากความคิดของผู้อื่น

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์วัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด (Guilford)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
4. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

5. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

6. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.2 คุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.3 จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.4 หลักสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.5 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.6 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
   - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 2.2 กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่ที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
   - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
   - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
   - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
   - 3.4 หลักการและขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
   - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
   - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   - 4.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   - 4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

5.3 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

ฟาวเลอร์ (Fowler. 1964) โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาและการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำและเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้เพื่อให้โครงงานนั้นสัมฤทธิ์ผล

แคทซ์ และ ชาร์ด (Katz; & Chard. 1994: 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นการศึกษาอย่างลึกซึ้งในหัวข้อที่เด็กสนใจ และครูพิจารณาแล้วว่ามีคุณค่าในการเรียนรู้โครงงานมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสติปัญญา การศึกษาในวิชาต่างๆ ทักษะทางสังคมความสามารถและเน้นการทำงานร่วมกัน

ฮาร์ทแมน (Hartman. 1995: 47) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นการศึกษาที่ลุ่มลึก เมื่อเด็กเข้าร่วมโครงงาน เด็กจะได้พัฒนาคำถาม แสดงความสามารถค้นหาทางแก้ปัญหาเสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่คิดค้นขึ้น โครงงานใช้เวลามากประมาณโครงงานละ 3 – 4 สัปดาห์ แต่บางโครงงานอาจใช้เวลาประมาณสัปดาห์เดียว ขึ้นอยู่กับความสนใจของเด็ก

นันทิยา บุญเคลือบ (2528: 45) กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่ศึกษานั้น ต้องเกิดจากความสนใจของผู้กระทำโครงงานมกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้ต้องมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา และเทคนิควิธีของเรื่องนั้นๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำ

ธีระชัย ปูรณโชติ (2531: 1) ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project) เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนชนิดหนึ่ง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่กิจกรรมนี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1 – 2) ให้ความหมายว่า คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะ

ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลงาน

สุพล วังสินธิ์ (2543: 15) โครงงาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนโดยสมบูรณ์และมีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ ปัญหาและสังคม

ลัดดา ภู่เกียรติ (2543: 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่อยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างเป็นระบบมีขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่ได้วางไว้จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

ทิศนา แขมมณี (2545: 138) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงงานที่ตนสนใจโดยร่วมกันสำรวจสังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้ว เขียนรายงานนำเสนอ เก็บข้อมูลแล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 84) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาค้นหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา และความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่ศึกษา การวางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนดตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงงานนั้นสามารถทำได้ในทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม กระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

กล่าวโดยสรุป โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกระบวนการซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มศึกษาค้นคว้า วางแผนการทดลองและปฏิบัติด้วยตนเอง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่างๆรู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล สาระความรู้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองและผู้อื่น และจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย ได้ทำการสอนแบบโครงงาน ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้นิยาม การสอนแบบโครงงาน หมายถึง การเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองในการทำโครงงานนักเรียนมีการพัฒนาความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ที่ปฏิบัติจริง ดังมีขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อที่ทำ
    1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน
    1.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายทบทวนความรู้เดิม

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยนักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากนั้นนักเรียนทำการเขียนเค้าโครงย่อเพื่อเป็นการลำดับและวางแผนการดำเนินการจัดทำโครงงาน

4. การลงมือทำโครงงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้คิดหัวข้อและการค้นคว้าข้อมูล

5. การเขียนรายงาน

5.1 การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน

5.2 ขณะนักเรียนทำกิจกรรม ครูเป็นที่ปรึกษา

6. การแสดงผลงาน นักเรียนจัดการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยการแสดงผลงาน

1.2 คุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นอกจากมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ ความรู้ความสามารถในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเองแล้ว ยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆ อีกมาก ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 5 – 6) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ให้กับนักเรียน

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง

4. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์

5. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ธีระชัย ปูรณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ ดังต่อนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ตลอดจนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้อย่างลึกซึ้งกว่าการเรียนตามหลักสูตรปกติ

4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น

5. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

สรุปได้ว่า กิจกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนานักเรียน ทั้งในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะนิสัยที่ดีบางประการ

1.3 จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) และ ธีระชัย ปูรณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการศึกษาหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง

2. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละท้องถิ่น

3. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา

4. เพื่อให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์และเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

สรุปได้ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถ และรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา รู้จักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์มีมนุษยสัมพันธ์และรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 หลักสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

หลักสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (ธีระชัย ปูรณโชติ. 2531: 1)

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาเน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลองและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

2. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์รู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

1.5 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531: 1)

1. โครงงานประเภททดลอง (Experimental Research Project) เป็นโครงงานที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา และมีการจัดกระทำตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตามและมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาได้ โครงงานประเภททดลองมีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์การตั้งสมมติฐาน การออกแบบทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปรผล และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้าแบ่งตัวแปรได้ 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ (คือสิ่งที่ต้องการศึกษา)

2. ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล เนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย (คือสิ่งที่ต้องการวัดผล)

3. ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองคลาดเคลื่อน (คือ สิ่งที่จะมีผลทำให้ตัวแปรตามคลาดเคลื่อน) ตัวอย่างของโครงงานประเภทนี้ ได้แก่ โครงงานเรื่อง การศึกษาผลของความเข้มข้นของฮอร์โมน NAA ที่มีต่อการออกรากของกิ่งกุหลาบ การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้แสงนีออน การศึกษาอุณหภูมิของน้ำที่ได้รับแสงสีต่างๆ การสกัดไฮโดรคาร์บอนจากพืชด้วยวิธีการต่างๆ กัน เป็นต้น

2. โครงงานประเภทสำรวจรวบข้อมูล (Survey Research Project) เป็นโครงงานที่ต้องสำรวจ และรวบรวมข้อมูลมาจัดจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้นบางโครงงานสามารถศึกษาได้ทันทีในขณะออกไปปฏิบัติการในครั้งนั้นๆ โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก เช่น การสำรวจประชากร และชนิดของสิ่งต่างๆ เช่น สัตว์ พืช แร่ ฯลฯแต่บางโครงงานการออกภาคสนาม เพื่อออกไปเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการ เพราะไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลได้ทันในขณะออกปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น การสำรวจคุณภาพดิน เช่น ความชื้น ปริมาณสารอินทรีย์ ความเป็นเกรด เบส จากแหล่งต่างๆ ที่ต้องการศึกษาในการสำรวจรวบรวมข้อมูลบางอย่าง บางครั้งก็อาจจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการด้วย ตัวอย่างเช่น การศึกษาวงชีวิตของไหม ที่ในห้องปฏิบัติการ การศึกษาการเจริญเติบโตของผีเสื้อการศึกษาการกินอาหารของนกแก้ว การศึกษาสมบัติบางประการของสารที่สกัดจากเปลือกทุเรียน

3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Developmental Research Project) เป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือหรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ ทั้งนี้โดยอาศัยทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้อาจเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ โครงงานประเภทนี้ ได้แก่ โครงงานเรื่องเครื่องอบมันสำปะหลัง แบบจำลองบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก โรงกลั่นน้ำทะเลจิ๋ว กระโจมไฟฟ้าใช้พลังคลื่นน้ำ ยานขนส่งไร้แรงเสียดทาน เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

4. โครงงานประเภททฤษฎี (Theoretical Research Project) เป็นโครงงานที่นำเสนอทฤษฎีหลักการหรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตรสมการหรือคำอธิบายก็ได้หรือเป็นจินตนาการของผู้ทำโครงงาน ซึ่งยังไม่มีใครคิดมาก่อน ซึ่งอาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีหรือเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวความคิดก็ได้ โดยทั่วไปโครงงานประเภทนี้ มักเป็นโครงงานทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ตัวอย่างโครงงานประเภทนี้ ได้แก่ โครงงานเรื่องการอธิบายอากาศแนวใหม่ โครงงานเรื่องทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ การกำเนิดทวีปและมหาสมุทร เป็นต้น เชอร์เบิร์น (Sherburne. 1975: 8 – 9) ได้แบ่งโครงงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานที่เสนอในรูปอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่แสดงหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้ทำโครงงาน อาจได้แนวความคิดมาจากหนังสือ หนังสือพิมพ์นิทรรศการต่างๆ ตัวอย่างเช่น แสดงวงชีวิตของแมลงหรือกายวิภาคของมนุษย์

2. โครงงานที่มีลักษณะเป็นจำลอง แสดงการทำงานและสิ่งต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้ทำโครงงานเรื่องนั้นๆ มีความเข้าใจในหลักการของวิทยาศาสตร์มากกว่าผู้ประกอบเครื่องมือจากชุดเครื่องมือสำเร็จรูปทั่วไป

3. โครงงานที่มีลักษณะเป็นรายงานที่ทำโดยตัวนักเรียนเอง ลักษณะของรายงานเป็นการจัดแบ่งประเภทและวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างเช่น รายงานเรื่องการสะสมผีเสื้อ โดยบอกรายละเอียดถึงที่อยู่อายของผีเสื้อที่จับมาได้ หรือแผนภูมิที่บันทึกสถิติปริมาณน้ำฝนในท้องถิ่น ซึ่งวัดโดยผู้ทำโครงงานในช่วงเวลาหนึ่งๆ เป็นต้น

4. โครงงานที่แสดงการทดลอง เพื่อแก้ปัญหาบางอย่าง เช่น การเปรียบเทียบอาหารสองชนิดที่มีผลต่อการวางไข่ของไก่ ซึ่งบางกรณีผู้ทำโครงงานจะต้องทดลองโดยควบคุมตัวแปร แต่บางกรณีก็ไม่จำเป็นต้องควบคุมตัวแปร

5. โครงงานที่แสดงการทดลอง เช่นเดียวกับประเภทที่ 4 แต่โครงงานประเภทนี้ต้องมีการควบคุมตัวแปรที่สำคัญ เช่น เกี่ยวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนออยู่ทั่วไปสรุปแล้วการแบ่งประเภทของโครงงาน ทั้งของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเชอร์เบิร์น

แบ่งไว้ มีความคล้ายคลึงกันกล่าวคือ ประเภทที่ 4 และประเภทที่ 5 ของเชอร์เบิร์น เมื่อรวมกันเข้า ก็คือโครงงานประเภทการทดลองที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งไว้นั่นเอง

1.6 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 17) ได้กำหนดขั้นตอนในการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.6.1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1.6.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.6.3 การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน

1.6.4 การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1.6.5 การเขียนรายงาน

1.6.6 การแสดงผลงาน

1.6.1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์

แวนเดอมาน และ พาร์ฟิตต์ (Vandermann; & Parfitt. 1995: 14) กล่าวไว้ว่า เรื่องที่ยากที่สุดในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษาทั้งนี้ เพราะหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนและมีแนวทางพอที่จะหาคำตอบโดยทั่วไป หัวเรื่องของโครงงานวิทยาศาสตร์ มักจะได้จากปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ รอบตัวนักเรียน จึงควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อที่จะศึกษาด้วยตนเอง แนวคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องของโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น อาจได้แนวความคิดจากหัวข้อต่อไปนี้

1. การอ่านหนังสือต่างๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร ไม่เฉพาะแต่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น การค้นคว้าในเว็บไซต์ต่างๆ จากอินเตอร์เน็ตการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ เช่น วนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ เป็นต้น

2. การฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการโทรทัศน์กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน งานอดิเรกของนักเรียนเอง การเข้าชมนิทรรศการหรืองานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาจากโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำไว้ การสนทนากับครู เพื่อน หรือบุคคลอื่นๆ การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัวข้อควรพิจารณาประกอบการคิดและเลือกหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2533: 3 – 14) ได้ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนถึงสิ่งที่ควรปฏิบัติสรุปได้ดังนี้

2.1 ไม่ควรซื้ออุปกรณ์ใดๆ จนกว่าจะเห็นว่าพอมีทางดำเนินเป็นโครงงานได้

2.2 ไม่ควรเสียเวลาใส่ใจในปัญหาใหญ่เกินกำลังความคิดความสามารถของตน

2.3 ไม่ควรลอกแบบโครงงานของนักเรียนด้วยกัน เพราะจะทำให้เกิด ความเบื่อหน่ายยกเว้นแต่ขยายหรือเพิ่มความคิดใหม่ๆ เข้าไป

2.4 ไม่ควรเลือกหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จะกินเวลาทั้งหมดเพื่อสร้างอุปกรณ์

1.6.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เมื่อนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์แล้ว ควรศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมให้มากที่สุด จากเอกสารต่างๆ ตำรา หรือหนังสือ อินเตอร์เน็ต ตลอดจนการขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิและการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุดและการรวบรวมความรู้ที่ศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นได้อย่างเหมาะสม

1.6.3 การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพียงพอแล้ว จะต้องดำเนินการวางแผนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และจัดทำโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงงาน การวางแผนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย แนวทางในการศึกษาค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล วิธีการประดิษฐ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการวางแผนปฏิบัติงาน เช่น กำหนดระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน เป็นต้น ในการวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษา การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าวๆ ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นตอนเพื่อช่วยในการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างไม่สับสนการจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์นิยมเขียนแตกต่างกันไปบ้าง โดยทั่วไปประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
4. ที่มา และความสำคัญของโครงงาน
5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินการ

8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง

1.6.4 การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าและผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลการประดิษฐ์ การทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ แล้วแต่ว่าจะเป็นโครงงานประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้บ้างก็ได้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึง จะต้องแปรผลและสรุปผลของการศึกษา ว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้านั้นไม่ว่าผลจะตรงตามความคาดหมายหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

1.6.5 การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเขียนรายงานผลของการศึกษาเป็นเอกสารเพื่อให้ผู้อื่นทราบแนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ วิธีเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ มีลักษณะและแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง และครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลของการศึกษาค้นคว้า
10. สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
11. อภิปรายผล
12. ข้อเนอแนะ
13. เอกสารอ้างอิง

นอกจากนั้น ยังนิยมเขียนกิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ในรายงานด้วย โดยทั่วไปมักเขียนไว้ส่วนต้นของรายงานหลังจากบทคัดย่อ อย่างไรก็ตามลำดับก่อนหลังของหัวข้อเหล่านี้ ไม่เป็นสิ่งตายตัวบางคนอาจเขียนสลับบางหัวข้อกับที่กล่าวนี้ บางคนอาจยุบรวมหรือแจกแจงหัวข้อให้ละเอียดขึ้นก็ได้ ในการเขียนรายงานจะต้องยึดหลักการเขียนให้

มีความชัดเจน กะทัดรัด ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ที่สำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

1.6.6 การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ศึกษาสำเร็จแล้ว ให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจ อาจกระทำได้ในลักษณะต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการเพื่อแสดงให้ผู้อื่นทราบกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษา อาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือ ภาพ และแผนภูมิประกอบด้วย อาจมีหรือไม่มีการสาธิตประกอบ หรืออาจเป็นการรายงานปากเปล่าก็ได้การแสดงผลงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นี้ อาจจัดได้หลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียนและการส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่างๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัดระดับเขตการศึกษาและระดับชาติ เป็นต้นการนำเสนอผลงานควรมีลักษณะเป็นรูปธรรม มีการใช้แผ่นใส โปสเตอร์ หรือการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเสนอผลงานการแสดงผลงานนั้นควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ชื่อโครงงาน ชื่อผู้จัดทำโครงงาน ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงานและความสำคัญของโครงงาน
3. วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลงานที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทำโครงงาน

1.6.7 การทำแผงสำหรับแสดงโครงงาน

โดยทั่วไปแล้ว การแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งในและต่างประเทศ มักจัดทำเป็นแผงสามด้านประกอบด้วยวัสดุเป็นแผ่น 3 แผ่น

- แผ่นกลาง มีขนาด 60 × 120 เซนติเมตร
- แผ่นข้าง มีขนาด 60 × 60 เซนติเมตร

ภาพประกอบ 2 แผงแสดงโครงงาน

ที่มา: Scday.sci.ubu.ac.th/page1.php

แผงด้านซ้าย ตอนบนเขียนปัญหาและสมมติฐาน ถัดลงมาเขียนคำอธิบายวิธีการที่ใช้ในการศึกษา แผนด้านกลาง แสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เช่น ตาราง แผนภูมิ ภาพประกอบ แผนด้านขวา สรุปผลการศึกษาค้นคว้า ชื่อผู้ทำโครงงาน โรงเรียนและอื่นๆ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตามความถนัด ความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

แวนคีฟ (Vancleave. 1996) ได้จัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาขาภูมิศาสตร์ มีกิจกรรม 20 กิจกรรม ซึ่งเสนอแนวทางหรือแนวความคิดให้กับนักเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ฝึกให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ค้นคว้าและบันทึกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา และสร้างข้องมูลเพื่อค้นหาคำตอบให้กับปัญหาผลการใช้กิจกรรมทั้ง 20กิจกรรม พบว่า ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาได้ดีขึ้นบอนเนท และคีน (Bonnet & Keen. 1996) ได้จัดทำแบบฝึกที่กล่าวถึงการพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ จากมุมมองที่สำคัญว่า วิทยาศาสตร์ควรจะสนุกสนาน น่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดความคิด จึงจัดสร้างกิจกรรม จำนวน 60 กิจกรรม ที่ใช้ส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสังเกต ฝึกคิดและบันทึกข้อมูล ผลการใช้กิจกรรม

ต่างๆ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาข้อมูลที่ค้นคว้าได้จนกลายเป็นหลักทางวิทยาศาสตร์ได้

งานวิจัยในประเทศ

พิทักษ์ เชียงนอก (2540: 100 – 106) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่

1. การสนับสนุนของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยการให้คำปรึกษา และคำชี้ แนะต่าง ๆ
2. มีความรู้ ความสามารถ ความสนใจ ประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงงาน
3. ความสนใจความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด 3 อันดับได้แก่

3.1 การไม่สนใจ ไม่ถนัด ไม่มีเวลาในการทำโครงงาน

3.2 ขาดการสนับสนุนจากผู้ปกครอง

3.3 เวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และอาจารย์หมวดอื่นๆ ให้คำปรึกษาแนะนำน้อย และไม่ทั่วถึง

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยกับการสอนแบบสืบเสาะ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยกับการสอนแบบสืบเสาะ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบจมราชานุสรณ์ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

แก้วตา อยู่คง (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งจำแนกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ต ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการดำเนินการทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Two Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยที่ใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองกับเรียนแบบมีครูแนะนำผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบมีครูแนะนำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองกับเรียนแบบมีครูแนะนำมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบมีครูแนะนำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองกับการเรียนแบบมีครูแนะนำมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบมีครูแนะนำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง

4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองกับเรียนแบบมีครูแนะนำ มีทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบมีครูแนะนำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต รู้ประเด็น ปัญหารู้จักการวิเคราะห์สภาพปัญหา รู้จักการสำรวจปัญหา กล้าคิดกล้าแสดงออกกล้า ตัดสินใจ และการหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะศึกษานั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนี้ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

บุดนิทซ์ (Budnitz. 2003) ได้ให้แนวคิดว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อน และมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้ และผู้ที่ให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครูและ นักเรียน

สสวท. (สาขาชีววิทยา สสวท. 2550) ได้ให้แนวคิดว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า การสืบเสาะหาความรู้ คือ การถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ และสื่อสารคำตอบออกมาได้

สภาการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council. 1996: 2000) ได้ให้ความหมายว่า การสืบเสาะหาความรู้ คือ กิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการวิจัยของ โรห์ริก (Roehrig. 2004) ที่ว่า ผู้เรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้เมื่อเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาได้อย่างไรการสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสำรวจธรรมชาติและสิ่งต่างๆ ในโลก และนำไปสู่การถามคำถามและทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ (Educational Broadcasting Corporation. 2003)

วู เฮช และ ไฮสห์ (Wu H.; & Hsieh. 2006) ได้ให้แนวคิดว่า การสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่างๆ และอีกความหมาย คือ เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบ เพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา

2.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ คือ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบาย การขยายความรู้และการประเมินผล ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2546) และ สาขาวิชาชีววิทยา (สสวท. 2550) ได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัย แปลกใจ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา วิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

1. ครูจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบ และลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่ และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต เพื่อเป็นการตรวจสอบความความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์

แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการ และเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537: 26) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์ และข้อจำจัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความอยากรู้อยากตลอดเวลา
2. ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำ เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. ผู้เรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัย แปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดอาการเบื่อหน่าย และครูมุ่งควบคุมพฤติกรรมผู้เรียนมากเกินไป โดยไม่เข้าใจหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนบางคนมีวุฒิภาวะไม่พร้อม ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา ถ้าผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอาจจะตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถประสบความสำเร็จได้
5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olalinoye. 1978: 4348 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้

กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979: 4164 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository- Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลี่ยม (William. 1981: 1605 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783 – A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิว และเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็น เนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซท ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลาจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

นารีรัตน์ อ้วนวิจิตร (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนแก้ววิทยาคาร ปรากฏผลว่า ชุดแบบฝึกทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.71/85.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.05 แสดงว่าชุดแบบฝึกทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้จริง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แสดงให้เห็นว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน จากการศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้น เป็นการให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะสนับสนุน จัดเตรียมกิจกรรมและสถานการณ์ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการทาง ด้านความรู้ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ ดังนั้น ครูผู้สอนควรเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ก็จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน มาจากคำว่า Instructional Package หรือLearning Package ใช้ชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน หรือชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดทางสื่อประสม ใช้สื่อต่างๆ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เพื่อก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตนเองที่จัดขึ้น ประกอบสำหรับหน่วยการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 91) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม ว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งของสื่อประสม (Multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้ เป็นชุดๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้สอน เกิดความมั่นใจที่พร้อมจะสอน

ระพินทร์ โพธิ์ศรี ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อการสอนที่ประกอบไปด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิชัย วงษ์ใหญ่ ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นระบบการผลิต และการนำสื่อการเรียนหลายอย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่ออย่างหนึ่ง อาจใช้เพื่อเร้าความสนใจ สื่ออีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและสื่ออีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหา อันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการสอนเหล่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สื่อประสม นำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดของสื่อประสมที่มีการนำสื่อ และกิจกรรมหลายๆ อย่าง มาประกอบกัน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูมีการเตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ประสบความสำเร็จในการสอน

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ในคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดการสอนแบบเรียนด้วยตนเอง หรือชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม แบบประเมินผลและอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการสอนแบบเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจัดประสบการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมเป็นหมู่คณะตามบัตรคำสั่ง โดยจัดแบบศูนย์การเรียนชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เป็นกล่องกิจกรรมสำหรับช่วยครูในการสอนกลุ่มใหญ่ให้นักเรียนได้รับ ประสบการณ์ที่พร้อมๆ กันตามเวลาที่กำหนด

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งจะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุม กิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์ และมอบชุดการสอนให้และคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผล ชุดกิจกรรมนี้จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนนี้ไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกันชุดนี้มีลักษณะผสมผสานระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดูและกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องกระทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมอย่างนี้ เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลของครู

บุญเกื้อ ควรหาเวช ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะ ในเนื้อหา

วิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมชนิดนี้ อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self study package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือชุดการเรียนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวต์เว็บ

ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่างๆ

จากประเภทของชุดกิจกรรมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีลักษณะอยู่ 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และชุดกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับนักเรียน

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป โดยใช้วิธีการจัดระบบ เพื่อให้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ ในตัวเอง ดังนั้น ในชุดกิจกรรมจึงมีองค์ประกอบดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช ได้จำแนกองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายใน ชุดกิจกรรมไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือ จะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด ทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับ

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มและรายละเอียด ซึ่งจะประกอบไปด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ ประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ตัวอย่างจริง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรที่กำหนดให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ในคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดการสอนว่าควรประกอบด้วย

1. คู่มือครู มีรายละเอียดเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหา ผลงานที่คาดหวังจากนักเรียน สื่อการสอน หนังสือประกอบการค้นคว้าสำหรับครู แนวการประเมินผล ขั้นการดำเนินการสอน

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. บัตรต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบกิจกรรม ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย

4. สื่อการเรียนการสอนที่เลือกไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับครูผู้ใช้ชุดกิจกรรม และผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม

2. คำสั่งหรือการมอบหมาย เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนจากชุดกิจกรรม

3. เนื้อหาสาระอยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์ที่ใช้พฤติกรรม

4. การประเมินผลเป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึก รายงานการค้นคว้าและผลการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบต่างๆ

3.4 หลักการและขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

บัทส์ (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะทำการสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละตอนให้เหมาะสม

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงงาน ในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วย ปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถามการที่มีปัญหา และคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสม มาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรมคำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครูเพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่ม และความสนใจของนักเรียนลักษณะของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็ก ทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการ เพื่อคำตอบเหล่านั้น

เดอวิโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ชื่อ ”Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดกิจกรรมนี้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะ และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ รูปแบบในการสร้างชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบเด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องต่อไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) กรรณิกา ไผทฉันทร์ (2541: 21) เนื้อทอง นายี่ (2544: 22) และ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 29 – 30) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
3. จะเรียนเมื่อไรก็ได้ไม่ต้องคอยครูผู้สอน ไม่จำกัดเวลาและสถานที่
4. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกของครูผู้สอน
6. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆ ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมต่างๆ เองทั้งสิ้น ทำให้ไม่เกิดการเบื่อหน่ายการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อความมั่นใจ และภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง ได้รับประสบการณ์ตรงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และส่วนรวม

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอรา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ผลการใช้ชุดการสอน

ของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้า ด้านคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับผลการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับการใช้ชุดกิจกรรมมีผลดีมากต่อการสอนตามปกติ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนสำหรับเด็กเรียนช้าได้

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ มีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อม ตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิติ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถผู้เรียนได้หลายด้าน ให้ผู้เรียนมีการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง สร้างองค์ความรู้ของตนเอง พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่างๆ ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กูด (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากผลการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

4.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์ จากการเรียนการสอน หรือการแสวงหาความรู้โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 – 113; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับจากการค้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดี่ยว

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนมิติหรือมโนทัศน์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ

1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ – ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมิติ หลักการและทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้ายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนมิติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science – AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2543: 94 – 97)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่
   1.1 ทักษะการสังเกต
   1.2 ทักษะการวัด
   1.3 ทักษะการคำนวณ
   1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
   1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
   1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
   1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น
   1.8 ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมบูรณาการ มี 5 ทักษะ ได้แก่
   2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
   2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
   2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
   2.4 ทักษะการทดลอง
   2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุประสงค์ หรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช้ประสบการณ์ และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการนำเสนอข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ควรเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลง

1.2 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่ง หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ และเหตุการณ์เป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนกและการเรียงลำดับนั้นอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดมาให้ หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาเอง

1.3 การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

1.4 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนนับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงได้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น

ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ตัดสินได้ว่า วัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ แลแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้าย คือ การหาคาเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space and space,space and time relationships) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระยะสเปส ของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม เพื่อการลงข้อสรุป การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกประเภทเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่ละอย่าง และเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ในปรากฏการณ์ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ถ้าฝึกจนชำนาญจะช่วยพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน

1.7 การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and Communicating Data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ การจัดเรียงลำดับการจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

1.8 การทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์ การพยากรณ์หรือการคาดคะเน อาจเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา หรือภายนอกขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ

2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling the Variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่า สิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตาม ในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้น จำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่นๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2.2 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุป หรือคำทำนาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อที่จะตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงความคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นข้อสรุป หรืออาจเป็นข้อความ

ที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่า จะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยการสังเกตประกอบความรู้ ประสบการณ์ กฎหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Defining of the Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีการวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีการวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง การตีความหมายข้อมูล คือ ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูล ที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล แล้วนำเข้าสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 10 คน ไว้อยู่ในระดับกลางมีค่าร้อยละ 60

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม ที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

วนิดา อยู่ยืน (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับการสอน ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ 0.1 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1974: 4848 – A) ยงยุทธ สายคง (2557: 64) ปราโมทย์ แก้วสุข (2528: 87) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมการสอนต่างกันที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชลสีต์ จันทาสี (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นมี 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ในด้านเนื้อหา โดยการวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรม ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะหาความรู้ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 4) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาอย่างลึกซึ้ง นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติ เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุม ประสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์

อารี รังสินันท์ (2537: 5) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ปรุงแต่งจากความ คิดผสมผสานกัน ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นเหตุและผลเพียงเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการ จึงทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

กิลฟอร์ด (อารี รังสินันท์. 2526: 29 – 34; อ้างอิงจาก Guilford. 1950) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย คิดหลายแง่มุม คิดกว้างไกล ความคิดเช่นนี้ นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดอเนกนัยจะประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่ายๆ ความคิดริเริ่มหรือที่เรียกว่า Wild Idea ต้องเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การคิดเครื่องบินได้สำเร็จ ก็ได้แนวคิดจากการทำเครื่องร่อน เป็นต้น ความคิดริเริ่ม จึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิด จินตนาการแต่ต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงสนด้วยความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งคู่กัน

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกัน ในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาด้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกัน ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถนำคำมาเรียงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.5 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงแนวทาง หรือดัดแปลงข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลการคิดเรื่องจำนวนและการแปลงรูป

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะต่อเติมความคิดให้สมบูรณ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องการแสดงความหมาย

หลักการคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิด ซึ่งมีด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์
3. ภาษา
4. พฤติกรรม

เทเลอร์ (Taylor. 1964: 108 – 109) ให้ความหมายความสามารถทางสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถที่คิดย้อนกลับ โดยการนำสิ่งของหรือความรู้ต่างๆ ซึ่งดูเหมือนไม่สัมพันธ์กันมารวมกัน เพื่อการแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคิดคล่องในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดภายในเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและความมั่นใจมากขึ้นความคิดยืดหยุ่นทำให้พิจารณาปัญหาได้หลายด้าน และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่างๆ ในทางที่แปลกใหม่

ทอร์แรนซ์ (Torrance. 1963: 47) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือความ สามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดาเป็นลักษณะภายในตัวบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่หลายมุม ผสมผสานจนได้ผลใหม่ ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยกระบวนการคิด 4 ขั้น คือ

1. กระบวนการของความรู้สึกว่ามีปัญหา (Sensing Problem)
2. กระบวนการคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Formulating Hypothesis)
3. กระบวนการทดสอบสมมติฐาน (Testing Questions)
4. การสื่อผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน (Communicating the Results)

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในตัวบุคคลที่จะคิดได้หลายแบบ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปใหม่ ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างออกไป ดังนี้

5.2.1 ทฤษฎีของ เฟร็ด (Freud) มีทัศนะเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เริ่มต้นจากความขัดแย้ง ซึ่งถูกขับดันออกมาโดยพลังจิตใต้สำนึกขณะที่มีความขัดแย้งเกิดขึ้น คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความคิดอิสระขึ้นมากมาย แต่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่มีสิ่งนี้

5.2.2 ทฤษฎีของ Tayler ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีอย่างน่าสนใจว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือ ไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้าประดิษฐ์สิ่งของใหม่ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้น อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุด เป็นสิ่งสามัญธรรมดา คือ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และทักษะ แต่อย่างใด คือ ให้แต่เพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่ 2 เป็นผลงานซึ่งผลิตออกมาโดยผลงานนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากใคร แม้ว่างานนั้น จะมีคนอื่นคิดแล้วก็ตาม

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่สีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมสูงสุดได้ เช่น ชาร์ล ดาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น

5.2.3 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยการสร้างแนวคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้ จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ ก็เป็นแนวทางในการระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ต่อๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อนึกถึงโต๊ะ ก็ทำให้นึกถึงเก้าอี้ไปใช้วางของ เป็นต้น

5.2.4 ทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect theory) ทฤษฎีนี้สร้างโดย กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เข้าได้อธิบายโครงสร้างทางสมอง ในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimensional Model) ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการคิด แบ่งออกเป็นห้าด้าน คือ การรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกมัย และการประเมินค่า

มิติที่ 2 เนื้อหา แบ่งออกเป็นสี่แบบ คือ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

มิติที่ 3 ผลการคิด แบ่งออกเป็นหกแบบคือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

5.2.5 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ ของ ทอร์เรนซ์ (Torrance) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึก หรือการเห็นปัญหา การรวบรวมความคิด เพื่อก่อตั้งเป็น

สมมติฐาน การทดสอบ และการแปลงสมมติฐาน ตลอดจนการเผยแพร่ถึงผลผลิตที่ได้รับ ซึ่งทฤษฎีของทอร์เรนซ์ (Torrance) อาจขยายความได้ว่า ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเพื่อแสวงหาวิธีใหม่ในการเผชิญหรือแก้ปัญหา (ธีรชัย เนตรถนอมศักดิ์. 2538; อ้างอิงจาก Torrance)

5.2.6 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ วอลลาส (Wallas) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จากกระบวนการของการคิดสิ่งใหม่ๆ โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ได้แบ่งขั้นตอนไว้ 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เช่นข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำ หรือแนวทางที่ถูกต้องหรือข้อมูลระบุปัญหา หรือข้อมูลที่เป็นความจริง ฯลฯ

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดครุกกรุ่น หรือระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นตอนที่อยู่ในความวุ่นวายข้อมูลต่างๆ ทั้งใหม่และเก่าสะเปะสะปะ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่สามารถขมวดความคิดนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนนั้นได้ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระจ่างชัดและสามารถมองเห็นภาพพจน์มโนทัศน์ของความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิด 3 ขั้นจากข้างต้น เพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริงและถูกต้องหรือไม่

5.2.7 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (Torrance) ทอร์เรนซ์ กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐานทำการทสอบสมมติฐาน และเผยแพร่สิ่งที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานนั้น ซึ่งแบ่งเป็นขั้นๆ ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact – Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย เกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติ และหาข้อมูลพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem – Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความสับสนวุ่นวายนั้นก็คือ การเกิดปัญหานั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea – Finding) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 4 การค้นพบปัญหา (Solution – Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance – finding) ขั้นนี้เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่า น่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร แต่ต่อจากจุดนี้ การแก้ปัญหา หรือ

การค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิด หรือสิ่งใหม่ต่อไป ที่เรียกว่า New Challent

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ จะกล่าวถึงความคิดของสมองในด้านคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดนี้อาจได้มาจากประสบการณ์เดิม หรือจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ที่ได้รับการส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่มขึ้นมาใหม่ หรือความคิดที่ดัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่

5.3 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2523: 9) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องแคล่ว ในการคิด ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทร์กวี (2525: 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาคำตอบหลายๆ วิธี ซึ่งคุณลักษณะนี้ได้จากการสังเกตพฤติกรรมตรวจรายงาน หรือโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือคะเนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527: 11) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดและการกระทำในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผลผลิต (Science Products) ของความคิดที่จะต้องมีคุณค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญก้าวหน้า

จุลจักร โนพันธ์ (2529: 36) ได้กล่าวถึง ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่จะทำให้เกิดความคิดแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง โดยใช้กระบวนการคิด จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์และปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนสามารถทำให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่มีคุณภาพและได้มาตรฐานเป็นอย่างดี

สมปัญญา ศรีภคนานนท์ (2535: 66) ได้กล่าวถึง ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถบุคคล ในการแสดงความคิดได้หลายๆ แบบเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในการคิดจะใช้ความรู้พื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบต่างๆดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วๆ ไป ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิด และการกระทำให้เกิดผลผลิตแต่จะแตกกันตรงที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาด้าน สติปัญญา การแก้ปัญหาและการค้นหาความรู้ใหม่ อย่างมี

ประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ (Body of knowleage) และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science inquiry) กระบวนการของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ (Creativity process) จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่แสดงออกใน 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

5.4 การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาวิจัยผู้วิจัยเลือกแนวคิดองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ ของ กิลฟอร์ด (1969) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากการคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิดความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภท หรือแบบของการคิด โดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามคิดหลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของผู้ที่มีความยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่ คิดถึง ประโยชน์ของโทรทัศน์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้

ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ เพื่อการพักผ่อน ฯลฯ ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ การพักผ่อน

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptor Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟาร์เนส และ มีโตส์ (อารีย์ รังสินันท์. 2532: 105 – 106; อ้างอิงจาก Fames; & Meedos. n.d.) ได้ทดลองใช้วิธีการระดมสมองในการหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้ทุกคนพูดถึงวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งใช้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบ โดยให้กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีระดมสมอง ให้ทุกคนพูดที่คิดออกมาไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้อง ให้พูดเท่าที่มีความคิดแวบแรกเข้ามาในสมอง ส่วนกลุ่มที่สอง ให้เสนอวิธีแก้เฉพาะปัญหาความคิดที่ดีและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง พบว่า ในระยะเวลาเท่าที่กลุ่มที่ใช้วิธีการระดมสมองมีความคิดแก้ปัญหามากและได้ผลสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

งานวิจัยในประเทศ

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2526: 67 – 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับการไม่มีการประเมิน และเปรียบเทียบนักเรียนหญิงและชายหลังการฝึก โดยใช้แบบทดสอบของ สุมาลี กาญจนชาตรี พบว่า หลังการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึก โดยมีการประเมินทุกครั้ง และไม่มีการประเมินเลยไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528: 56) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครู พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความแตกต่างและสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

นิตยา กิจโร (2530: 101) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามครูมือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วงษ์สถิต วัฒนเสรี (2530: 54) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 โดยการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ 12 กิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้สร้าง พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และยังพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

ปรีชา กันตรง (2534: 50) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์มีการฝึกหัดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 88 คน ปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธรรม อ่อนคำ (2534: 42) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ละกลุ่มมีนักเรียน 40 คน ทั้ง 2 กลุ่มนี้ใช้เนื้อหาในการทดลองเหมือนกันคือ เรื่องระบบนิเวศ พบว่า สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมปัญญา ศรีภคนานนท์ (2535: 116) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับชุดกิจกรรมการซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และที่เรียนกับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เขมิกาญจน์ ทองมา (2540: 65) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวทางของสสวท. พบว่า การสอนโดยการสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวทางสสวท. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประพฤติ ศีลพิพัฒน์ (2540: 40) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยพบว่า บทเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ในค่ายวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ (2545: 47 – 48) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอน ตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง การให้เสรีภาพในการคิดหาคำตอบ การฝึกคิดแบบระดมสมอง การใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การเรียนด้วยชุดการเรียน การสร้างสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดให้นักเรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมค้นพบคำตอบด้วยตนเองและฝึกให้นักเรียนคิดขั้นสูงเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงเห็นว่า ควรส่งเสริมให้นักเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนใช้การฝึกคิด ซึ่งจะนำมาสู่การค้นพบสิ่งใหม่ๆ และการแก้ปัญหา อันเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม เพราะเป็นสิ่งที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จาก 4 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้องเรียน และสุ่มอีกครั้งโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ทำการทดสอบ ก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเอง

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.4.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.4.1.1 ด้านความรู้

1.4.1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.4.1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.2 แนวคิดหลัก

1.4.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1.4.4 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

1.4.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนและเนื้อหาขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน โดย ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้ว

นำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบและขั้นตอนการสอนด้วยวงจรการเรียนรู รวมทั้งแนวทางการพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ แล้วกำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

2.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จากคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2.4 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอน และหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) และ ดีวิโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockver. 1976: 388) ซึ่ง ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้

2.4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

2.4.3 จุดประสงค์การรียนรู้ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.4.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้เป็นขั้นตอน อาจเป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง ดังนี้

2.4.5.1 การสร้างความสนใจ หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจ โดยการสังเกต ศึกษาหรือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนดให้บนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ประกอบกันที่กระตุ้นหรือท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็นหรือขัดแย้งเกิดปัญหาและทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา แล้วตั้งข้อสงสัย ข้อคำถามที่เกิดจากสถานการณ์ หรือมีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับสถานการณ์ พิจารณาหาสาเหตุ และข้อสงสัยแล้วร่วมกันหาคำตอบที่เป็นไปได้

2.4.5.2 การสำรวจและค้นหา หมายถึง การสำรวจตรวจสอบทดลองค้นหาความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของตน โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางศึกษาข้อความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง และการตั้งสมมติฐาน และร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมอย่างรอบครอบโดยคำนึงถึงข้อควรระวังและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

2.4.5.3 การอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง การให้ผู้เรียนร่วมกันบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยการอภิปรายถึง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยการตอบคำถาม เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ และสรุปผลด้วยการคิดพิจารณาทดลอง โดยการตอบคำถาม เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ และสรุปผลด้วยการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่การค้นพบองค์ความรู้นี้ อาจสอดคล้องสนับสนุนสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4.5.4 การขยายความรู้ หมายถึง การให้นักเรียนได้ขยาย หรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่าง สถานการณ์ให้ผู้เรียนอธิบายชี้แจง เชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ขึ้น สามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างมีเหตุผลเพื่อการตัดสินใจและนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวันหรือผู้เรียนอาจศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมตามที่ผู้เรียนต้องการ

2.4.5.5 การประเมินผล หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ ที่ได้และถ่ายโยงความรู้และทักษะไปสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป

2.4.6 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

2.4.7 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

2.4.8 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถาม

2.5 วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2.5.1 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา และรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาซึ่งเป็นความรู้เพิ่มเติม

2.5.2 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนวัดบางปะกอก เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยดำเนินการ ดังนี้

2.5.2.1 ทดลองกับนักเรียน 3 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไขเวลาในแต่ละชุด และปรับการใช้ภาษาให้เหมาะกับวัยของนักเรียน

2.5.2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านกิจกรรมในแต่ละสถานการณ์

2.5.2.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับเด็ก 30 คน แล้ว นำมาปรับปรุงด้านคำถามท้ายกิจกรรมและกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชุดที่ 1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประสิทธิภาพ 80.33/81.67

ชุดที่ 2 การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการใช้ประโยชน์ ประสิทธิภาพ 82.00/81.67

ชุดที่ 3 การออกแบบและสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประสิทธิภาพ 81.33/81.67

2.5.3 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่างๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรมา จำนวน 60 ข้อ

3.3.1 วิธีการหาคุณภาพของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.3.1.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้ คำถาม ตัวเลือกความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมถึงการใช้ภาษาทั้งคำถามและตัวเลือก คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 จำนวน 30 ข้อ

3.3.1.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน

3.3.1.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.3.1.3.1 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.59 - 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

3.3.1.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 76) ได้ค่าความเชื่อมั่น0.74

3.4 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้ – ความจำ

1. อุปกรณ์ใดที่ใช้หาความต่างศักย์ไฟฟ้า
   - ก. สวิตช์
   - ข. ตัวต้านทาน
   - ค. โวลต์มิเตอร์
   - ง. แอมมิเตอร์
   - จ. ทรานซิสเตอร์

2. ข้อใดไม่ใช่ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
    ก. ไอซี
    ข. ตัวต้านทาน
    ค. สวิตซ์
    ง. แอลดีอาร์
    จ. ทรานซิสเตอร์

ด้านความเข้าใจ

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ไม่มีสัญญาณ อิเล็กทรอนิกส์
    ก. ไดร์เป่าผม
    ข. โทรทัศน์
    ค. นาฬิกาข้อมือ
    ง. เครื่องเล่นซีดี
    จ. วิทยุ
2. ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้อุปกรณ์ใดแทนสวิตซ์ได้
    ก. ไดโอด
    ข. ทรานซิสเตอร์
    ค. LDR
    ง. ตัวเก็บประจุ
    จ. ตัวต้านทาน

ด้านการนำไปใช้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเท่านั้น
    ก. วิทยุ
    ข. พัดลม
    ค. เครื่องเป่าผม
    ง. หลอดเรืองแสง
    จ. เตารีด

2. อุปกรณ์ชนิดใดสามารถนำไปใช้ตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่

ก. ตัวเก็บประจุ

ข. ตัวต้านทาน

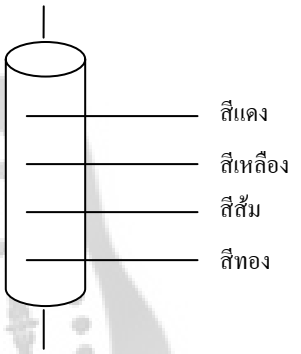
ค. ไดโอดเปล่งแสง

ง. แอลดีอาร์

จ. ทรานซิสเตอร์

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. จากรูปตัวต้านทานที่กำหนดให้มีค่าความต้านทานเท่าใด



ก. 2.4 kΩ ± 5 %

ข. 24 kΩ ± 5 %

ค. 2,400 Ω ± 5 %

ง. 2.28 - 2.25 kΩ

จ. 2,280 – 2,500 Ω

2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดที่ใช้สารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดมาซ้อนกัน แล้วทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียว

ก. ไดโอด

ข. ทรานซิสเตอร์

ค. ไอซี

ง. ตัวเก็บประจุ

จ. ตัวต้านทาน

4. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดยืดหยุ่น
3. ความคิดริเริ่ม

โดยทดสอบก่อนและหลังจากที่นักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แล้ว มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2 วิเคราะห์กิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม

4.3 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ อัตนัยที่ใช้วัดความสามารถ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดยืดหยุ่น
3. ความคิดริเริ่ม

4.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์และลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดความสามารถได้ทั้งหมด 3 ด้านดังกล่าวข้างต้น โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4.5 กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Guilford ซึ่งเป็นการให้คะแนน ความสามารถในแต่ละด้านจากทั้งหมด 3 ด้าน โดยในแต่ละด้านมีวิธีการตรวจให้ คะแนน ดังนี้

4.5.1 คะแนนความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ซ้ำกับคำตอบเดิมจะให้คะแนนคำตอบนั้นเพียงครั้งเดียว

4.5.2 คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีที่แตกต่างกันแล้วให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

4.5.3 ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ให้คะแนน 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้คะแนน 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้คะแนน 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้คะแนน 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้คะแนน 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้คะแนน 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อได้จากผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ข้อ

4.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและข้อคำถามที่ปรับปรุงแล้วไปหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยนำไป ทดลองกับนักเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ใช้ทดลองชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป ให้ได้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่วัดความสามารถทั้ง 3 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ รวมทั้งหมด 3 ข้อ

4.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 4.6 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ได้เท่ากับ 0.97

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ตามแบบการทดลอง Randomized Control - Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 216) ซึ่งมีรูปแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E_1	T_1	X_1	T_2
E_2	T_1	X_2	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

E_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X_1 แทน การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

X_2 แทน การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน (จำนวนนักเรียน 60 คน) จากจำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ชี้แจงกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ พร้อมแนะนำเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและคุ้มค่าที่สุด

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเอง เป็นเวลา 20 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการใช้แผนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ รวมใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 20 ชั่วโมง

6. ตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ต่อไป

6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.2 หาค่าสถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test Independent Sample ในรูปแบบ Difference Score (Scott. 1967: 264)

6.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

Sample

6.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test Independent Sample ในรูปแบบ Difference Score (Scott. 1967: 264)

6.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 105)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549:106)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$\left(\sum X\right)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความแปรปรวนโดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 106)

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

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 106)

จากสูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

จากสูตร $p = \frac{R}{N}$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

จากสูตร $r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549 : 76)

จากสูตร $r = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$

เมื่อ r แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของคอร์นบัค (Cronbach) หรือ สัมประสิทธิ์แอลฟา (α- Coefficient) ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 76)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตร E_1 / E_2

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ใช้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือกิจกรรมการเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน)

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 2, 3, 5, และ 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t – test แบบ Dependent Sample (จิรพันธุ์ ทัศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 192 – 193) ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$

และ $S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$

เมื่อ t แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้การพิจารณาใน t – distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

S^2_D แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

$S_{MD1-MD2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับการหลังการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 1, 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ; df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

N แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\overline{X}$	S.D.	MD	t
กลุ่มที่ 1	30	19.73	2.65	-0.93	1.408^{**}
กลุ่มที่ 2	30	20.67	2.48		

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน กลุ่มการทดลองที่ 1 และกลุ่มการทดลองที่ 2 ต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงาน

วิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันจากผลการวิเคราะห์ในตารางไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	MD	t
ก่อนเรียน	10.67	3.055	9.07	17.874**
หลังเรียน	19.73	2.651		

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	MD	t
ก่อนเรียน	10.57	2.402		
			10.03	23.326**
หลังเรียน	20.60	2.415		

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 3

4. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	S.D.	MD	t
กลุ่มที่ 1	30	51.30	9.98	
			-2.33	1.105**
กลุ่มที่ 2	30	53.63		

จากตาราง 5 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มการทดลองที่ 1 และกลุ่มการทดลองที่ 2 ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ในตารางไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 4

5. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	MD	t
ก่อนเรียน	26.43	4.321		
			24.87	19.305**
หลังเรียน	51.30	9.980		

จากตาราง 6 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 5

6. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	MD	t
ก่อนเรียน	28.83	4.735		
			24.80	27.751**
หลังเรียน	53.63	5.840		

จากตาราง 7 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 6

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
4. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

5. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

6. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการ

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดบางปะกอก สำนักงานเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จาก 4 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้องเรียน และสุ่มอีกครั้งโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2.2 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2.4 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน (จำนวนนักเรียน 60 คน) จากจำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้เวลาในแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 60 นาที

3.1 กลุ่มการทดลองโดยการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

3.2 กลุ่มการทดลองโดยการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 60 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ รวมใช้ระยะเวลาในการ ดำเนินการวิจัย 20 คาบ

5. ตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. หาค่าสถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถิติ t-test Independent ในรูปแบบ Difference Score (Scott. 1967: 264)

4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

5. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถิติ t-test Independent ในรูปแบบ Difference Score (Scott. 1967: 264)

7. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

8. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ผลการศึกษาที่ปรากฏออกมาดังกล่าวนี้เป็นเพราะการจัดการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีเนื้อหาเดียวกัน แต่มีกิจกรรมที่ต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ จะเขียนคำอธิบายจากสิ่งที่สังเกต ตั้งสมมติฐานจากคำอธิบายนั้น ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ อย่างมีระบบ และขั้นตอน ซึ่งมีครูเป็นที่ปรึกษา โดยเริ่มจากการศึกษาคำชี้แจง ปฏิบัติตามใบกิจกรรม โดยอิงเนื้อหาในเรื่องที่เรียน เพื่อนำไปสู่หัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ ฝึกออกแบบการทดลอง แล้วทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรม มีการสรุปผลการทดลอง นักเรียนได้ฝึกความชำนาญในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538: 26) ส่วนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น จะมีลักษณะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน (Nelson. 1975: 85) เดอวิโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งชุดกิจกรรม ถือว่า เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และปรับปรุงขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุม ซึ่งการจัดรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันแต่มีเนื้อหาเดียวกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ โอลาลินอย (Olarinoye. 1974: 4848 – A) ยงยุทธ สายคง (2557: 64) และ ปราโมทย์ แก้วสุข (2528: 87) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมการสอนต่างกันที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการสอนโดยมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียน ต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดและการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เพื่อหาคำตอบแก้ปัญหาของสถานการณ์ในใบกิจกรรม มีการเน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง จนมีความรู้ความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1 – 5) ที่กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษาเท่านั้น การจัดกิจกรรมในการเรียนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มโดยมีแบบแผนของการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติซึ่งตรงกับแนวคิดของสมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่นๆ (2540: 6 – 7) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถ

ทางสมองด้านการคิด (Thinking) ที่แสดงออกเป็น 6 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและนำเอาความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการอภิปรายผลการทดลอง โดยการนำเอาความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาประมวลหรือสร้างองค์ความรู้ขึ้นมา ตามความเข้าใจของตนเอง ดังนั้นการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ จะส่งให้นักเรียนต้องใช้ทักษะด้านการคิด การอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 34) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบปฏิบัตินิยมที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำได้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

การสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอน โดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งชุดกิจกรรมมีลักษณะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน (Nelson. 1975: 85) เดอวิโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งชุดกิจกรรม ถือว่า เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และปรับปรุงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสแก่นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสารฝึกเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดอยากรู้อยากเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบ หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือ รวมทั้งครูร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียน และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ขอบข่ายรายละเอียดของรูปแบบปรากฏ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านความรู้ความคิด ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดของ บลูม (Bloom. 1976: 72 – 74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ตนต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้น ด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด และ

สอดคล้องกับ สมจิต สวนธไพบูลย์ (2535: 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และนำไปปฏิบัติแต่ละขั้นตอน เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติได้คิดได้ออกแบบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองด้วย และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า การเรียนที่จัดกิจรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่าการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ มีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ ของนักเรียน จนสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 จากการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ผลการศึกษาที่ปรากฏออกมาดังกล่าวนี้ เป็นเพราะว่า การจัดการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการจัดการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น ในเรื่องของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนอิสระที่ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบอย่างมีระบบและขั้นตอน มีการสรุปผลการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนการคิดหัวข้อโครงงาน นักเรียนจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการทดลองโดยเฉพาะด้านความคิดริเริ่ม คิดคล่อง และคิดยืดหยุ่น ส่วนในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น จะมีลักษณะเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และปรับปรุงขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสแก่นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุม ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็มุ่งเน้นในเรื่องของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม จากผลการศึกษาของ สุมาลี กาญจนชาตรี (2525: 51 – 52) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ

11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี ถึงแม้ว่า การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการคิดอยู่บ่อยๆ ไม่ได้ถูกประเมินผลก็ตาม แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก็พัฒนาขึ้นน้อย เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบหลังการสอนมาเปรียบเทียบกันคะแนนดังกล่าวจึงไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ วรรณรักษ์ ชัยชายกุล (2526: 65 – 72) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลกับไม่มีการประเมินผล พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

5. จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 จากการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบของปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องแคล่วในการคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้มาก ในเวลาที่จำกัด ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบใน ทางวิทยาศาสตร์ได้หลายแนวทาง และความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ ซึ่งการได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เพิ่มมากขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยใช้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดพิจารณาสิ่งต่างๆ และหาประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้คิดค้นหรือริเริ่มสิ่งใหม่ๆ มีการเชื่อมโยงความคิดของตนจากสิ่งที่คุ้นเคยไปหาสิ่งที่แปลกใหม่ และสิ่งที่แปลกใหม่ไปหาสิ่งที่คุ้นเคยโดยใช้จินตนาการของตนได้อิสระไม่จำกัด และเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาตามที่วางแผนปฏิบัติไว้ เป็นการสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด อย่างมีเหตุผล เกิดความอยากรู้อยากทดลองกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบของปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดไตร่ตรองพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างรอบคอบและมีเหตุผล จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ภายหลังจากการทดลอง พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น ทั้งด้านความคิดคล่องแคล่วได้ปริมาณมาก รวดเร็ว ด้านความคิดยืดหยุ่นได้หลายประเภท หลายทิศทาง ความคิดริเริ่มได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เมื่อผู้วิจัยอธิบายวิธีฝึกตามขั้นตอนที่กำหนดไว้คือ มีขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป นักเรียนสามารถฝึกได้อย่างถูกต้อง นักเรียนสนุกสนานและยิ้มแย้มแจ่มใสในการฝึก อันเป็นผลมาจาก นักเรียนมีอิสระในการคิด ได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้แสดงผลงานของกลุ่มตัวอย่างภาคภูมิใจ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฮิล (Hill. 1976: 71– 77) ทำการวิจัยพบว่า การสอนเคมีในระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิคการทดลองซึ่งจัดขึ้น เพื่อพัฒนาความคิด

สร้างสรรค์โดยเฉพาะ เช่น การสอนปัญหาระหว่างทำการทดลอง เพื่อให้นักเรียนปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง คิดค้นวิธีการอื่นๆ เพื่อทำการทดลองในเรื่องเดียวกัน เป็นต้นและการบอกคะแนนความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนทำให้ความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบจมราชานุสรณ์ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 จากการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

การจัดการเรียนการสอน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญนักเรียนได้ศึกษา และทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างรอบคอบภายใต้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผล ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในขณะทำกิจกรรมเป็นกลุ่มอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ การฝึกให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนเป็นคนกล้าแสดงออก มีความมั่นใจในตนเอง และได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตลอดเวลาที่ทำกิจกรรมนอกจากนี้กิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนต่อยอดความคิดของเพื่อน หรือคิดดัดแปลงคำตอบให้แตกต่างออกไป แต่ยังคงไว้ ซึ่งความถูกต้องของคำตอบ จะทำให้นักเรียนเป็นคนที่ยินดีรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและเกิดลักษณะความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ส่วนความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่อง มีความแปลกแตกต่างออกไปช่วยเพิ่มคุณภาพความคิดด้วยการจัดหมวดหมู่ ในชุดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการสอดแทรกคำถามลักษณะปลายเปิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยวิธีที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดในด้านต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการคิดที่แปลกใหม่ ให้เป็นคนช่างคิด และคิดอย่างสมเหตุสมผล กล้าแสดงความคิดออกมา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รู้จักพัฒนาแนวคิดหรือวิธีคิดให้มีความหลากหลายในการพัฒนานักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยใช้หลักการคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิดซึ่งมีด้วยกัน 4 ชนิด คือ รูปภาพ สัญลักษณ์ ภาษาและพฤติกรรม ซึ่งสิ่งเร้าที่มากระตุ้น เป็นการฝึกให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ วงษ์สถิต วัฒนเสรี (2530: 54) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้สร้างและ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เขมิกาญจน์ ทองมา (2540: 65) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวทางของ สสวท. พบว่า การสอนโดยการสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวทาง สสวท. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการกระบวนการคิดของนักเรียน จนมีคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมมาจัดทำเป็นกิจกรรมการทดลองใหม่เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนทางด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.2 ครูผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมด้านการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เพื่อให้คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ และเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ครูผู้สอนควรมีการสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองออกมาอย่างอิสระทั้งในด้านความรู้ ความคิด และการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.4 ในการศึกษาค้นคว้าสำหรับผู้วิจัยที่สนใจ ควรให้นักเรียนได้กำหนดหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน และเน้นเรื่องความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งการตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมและการส่งงาน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1 ควรมีการวิจัยการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์การทดลองเป็นชุด ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้และเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาการใช้โครงงานวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดอย่างเหตุผล การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. ข้อเสนอแนะทั่วไปของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยให้ครูสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

3.2 ครู ควรมีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม และมีความเตรียมพร้อมโดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะกับนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล จัดเตรียมอุปกรณ์ และเตรียมความพร้อมที่เป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ครูควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีอิสระในด้านการเรียนรู้ การคิด การปฏิบัติ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อเป็นการเชื่อมโยงและพัฒนาสมอง

3.4 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคน มีส่วนร่วม และมีบทบาทในการเรียนรู้ และฝึกให้แสดงความคิดเห็น ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง แม้ว่า ช่วงแรกการเรียนรู้จะล่าช้า แต่เมื่อนักเรียนเกิดความคุ้นเคยและเข้าใจ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และการเรียนรู้นั้นนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และกลุ่มสาระอื่นๆ ได้

3.5 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการใช้ใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอ คือ ข้อจำกัดเรื่องเวลา ดังนั้นครูควรกำหนดเวลาของการทำงานแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน

3.6 ครูควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และควรมีกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนคิด เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการคิดของนักเรียน การพัฒนาการคิดเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนานักเรียนในการเรียนรู้ เพราะทำให้นักเรียนรู้จักคิดค้นและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดี

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไปของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

4.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

4.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น

4.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้และเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2535). *การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

----------. (2543). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

----------. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์กรรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

----------. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรรณิกา ไผทฉันท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล. (2544). *การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

แก้วตา อยู่คง. (2546). *การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เขมิกาญจน์ ทองมา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวทางของ สสวท*. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คณะศึกษานิเทศก์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1. (2549). *ความหมายและธรรมชาติของสืบเสาะหาความรู้*. จาก http://www.mkarea1.go.th/edu_science/Sciemce%20Teaching%20%20method/Inquiry%20%20based%20%20Teaching/TheBasicKnowledge/Themeaningofinquiry.htm.

จิรพรรณ์ ทะเขียว. (2543). *การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จุลจักร โนพันธ์. (2529). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และมนุษย์สัมพันธ์ที่ใช้เกมกับวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย.* ปริญญานิพนธ์กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม. (2545). *การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชลสีต์ จันทาสี. (2543). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *การผลิตชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์การสอน เทคโนโลยีและการสื่อการศึกษา เล่ม3 หน่วยที่11-15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2537). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----------. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.

ทิศนา แขมมณี. (2544). *รายงานวิจัยการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของโรงเรียน: การศึกษาพหุกรณี*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

----------. (2545). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี; และคณะ. (2544). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของโรงเรียน : การศึกษาพหุกรณี. *รายงานการวิจัย*. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. (2528). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นันทิยา บุญเคลือบ; และคณะ. (2528, กรกฎาคม – กันยายน). โครงงานวิทยาศาสตร์. *วารสาร สสวท.* (13): 46 – 56.

----------. (2540, มกราคม – มีนาคม). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. *วารสาร สสวท.* (96): 11 – 15.

นิดา สะเพียรชัย. (2521). วิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาประเทศได้อย่างไร. *วิทยาศาสตร์.* 6(32): 7 – 8.

นิตยา กิจโร. (2530). *การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เนื้อทอง นายี่. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา.* นนทบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประทุม อัตชู. (2535). *การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพฤติ ศีลพิพัฒน์. *การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชา กันตรง. (2534). *ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการฝึกคิดหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรศรี บุญรอด. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิทักษ์ เชียงนอก. (2540). *องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

พิมพันธ์ เตชะคุปต์; และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *ทักษะ 5C การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2549). *สถิติเพื่อการวิจัย.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----------. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----------. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ลัดดา ภู่เกียรติ. (2544). *โครงงานเพื่อการเรียนรู้หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วงศ์สถิตย์ วัฒนเสรี. (2537). *การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วนิดา อยู่ยืน. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรณทิพา รอดแรงค้า; และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). คอนสตรัคติวิซึม *Constructivism*. ใน *เอกสารประกอบการอบรม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับที่มีไม่มีการประเมิน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2529). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

----------. (2531). *คู่มือการทำและจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

----------. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

----------. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สาขาชีววิทยา.

----------. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. จาก http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2537). *การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2541). *เอกสารประกอบการสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมปัญญา ศรีภคนานนท์. (2535). *การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2533). *การประกวดโครงงานและกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประจำปี 2533*. กรุงเทพฯ: ฟันนีพับริชชิง.

สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอน ตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สายสุนีย์ กลุ่นสุคนธ์. (2549). *ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สานักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540 – 2544. กรุงเทพฯ: อรรถพลการพิมพ์.

----------. (2544). *แผนการพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ.2545 – 2549* . กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----------. (2544). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2547). *มาตรฐานการศึกษาและตัวบ่งชี้เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกรอบแรก : ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2547*. กรุงเทพฯ: จุดทอง.

สุธรรม อ่อนคำ. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุพล วังสินธ์. (2542 , มีนาคม). CIPPA : รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารวิชาการ*. 2(3): 36 – 46.

----------. (2543, มิถุนายน). โครงงาน : การเรียนรู้สู่ปี 2000. *วารสารวิชาการ*. 3(6): 9 – 10.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.

----------. (2547). *20 วิธีการจัดการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้ง 5. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อนันต์ จันทร์กวี; และคณะ. (2524). *เอกสารประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิจัยและประเมินผล.

อัจฉรา ลุนจักร. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารี พันธ์มณี. (2543). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อารี รังสินันท์. (2527). *ความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: ธนะการพิมพ์.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุษณีย์ โพธิสุข; และคนอื่นๆ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง.* กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.

Akerson, V.L. & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching Nature of Science Through Inquiry : Results of a 3-year Professional Development Program. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(5): 653 – 680.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Educational Objective Handbook : Cognitive Domain.* New York: David McKay.

Broadcasting Corporation. (2003). *What is Inquiry-based Learning?* (Online). Available: http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html.

Budnitz, N. (2003). *What do We Mean by Inquiry*?. Online (Available): http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm

Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science A Serf Directed Planning Guide.* New York: Harper & Row Publishing.

Collins, O.W. (1990, March). The Impact of Computer – Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magenet School. *Dissertation Abstracts International*.

Davis, Maynard. (1979, January). The Effectiveness of Guide – Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*. 39(7): 416 – A.

Devido, Alfred; & Gerald H, Krokover. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little: Brown and Company.

Fowler, Seymour H. (1964). *Secondary School Science Teaching Practices*. New York: The Center for Applied Research in Education.

Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Good, Carter V. New York: McGraw-Hill.

Guilford J.P. (1988). Some Change in the Structure of Intellect Model. *Educational Psychological Measurement*. 48(1): 1 – 4.

----------. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill BooK.

Hartman, J.A. (1995). *Associations for Childhood Education International*. Wheaton: Md.

Katz, Lilian G.; & Chard, Sylvia C. (1994). *Engaging Children's Minds : The Project Approach*. New Jersey: Ablex Publishing.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.

Nelson, Leslic W.; & Geoge, C. Lorgbeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children. 4th ed*. Lowa: WM.C. Brown Pulbishers.

Olarinoye, Rapple Dale. (1979). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching : A Secondary School. *Dissertation Abstracts International*.

Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research*. 4 th ed. New York: John Willy and Sons.

Sherburne, E.G. (1975, September). How to Organize and Conduct. *A Science and Engineering Fair*. Washington D.C.: 20 (Mimeographed).

Torrance E.P. (1965). *Rewarding Creative behavior : Experiments in Classroom Creativity*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Tyler, Ralph W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.

Van, Cleave Janice. (1996). *Janice Van Cleave's Rocks and Minerals: Mind-Boggling Experiments You can Turn into Science Fair Projects*. New York: John Wiley & Sons.

Vandermann, B.A.; & Parfitt, P.C. (1995, October). The Nits and Bolts of Science Fair. *Science and Children*. 20(5): 2.

Torrance, Poul E. (1973*). Encouraging Creativity in the Classroom*. 4th ed. Iowa: Wm. C. Brown Publisher.

Vivas, David A. (1985, September). The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grades in Vmezeuta (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(03A): 603.

William, Jame Milford. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History. *Dissertation Abstracts International*.

Wilson, Cynthia Lovise. (1989). An Analysis of a Direct Instruction Product in Teaching World Problem – Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(02A): 416.

Wu H.; & Hsieh, C. (2006). Developing Sixth Grades' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments. *International Journal of Science Education*. 28(11): 1289 – 1313.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวกุศล มูสิแก้ว	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปะกอก กรุงเทพมหานคร
นางจิดาภา เสนาะเมือง	ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้างานวัดผล โรงเรียนวัดบางปะกอก กรุงเทพมหานคร
นางซารีนา พลสา	ครู คศ. 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปะกอก กรุงเทพมหานคร

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์
- การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 8 ค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	0	+1	+1	0.67
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
2	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	0	+1	0.67
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
3	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	0	+1	+1	0.67
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
4	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
5	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
6	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1

ตาราง 9 ค่าดัชนีความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1
2	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1
3	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อจุดประสงค์	+1	+1	+1	1
	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อเนื้อหา	+1	+1	+1	1
	กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
	ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความเหมาะสมของตัวเลือก					ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	0	+1	+1	2	0.66	0	+1	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
ด้านความคล่องในการคิด	1	+1	+1	+1	1
ด้านความคิดยืดหยุ่น	2	+1	+1	+1	1
ด้านความคิดริเริ่ม	3	+1	+1	+1	1

ตาราง 12 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง เล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์							
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	E_1	E_2
	E_1	E_1	E_1	E_1	E_1	E_1	รวม	
	5 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน	5 คะแนน	40 คะแนน	10 คะแนน
1	5	4	9	5	9	5	37	10
2	4	4	9	5	9	5	36	8
3	5	4	9	5	9	4	36	9
4	5	4	9	5	9	5	37	9
5	4	4	9	5	9	5	36	8
6	4	4	8	5	8	5	35	7
7	5	4	9	5	9	5	37	10
8	4	4	8	5	8	5	35	8
9	4	4	8	5	8	5	35	9
10	4	4	8	5	8	5	35	9
11	5	4	10	5	9	4	37	10
12	4	4	9	5	9	5	36	9
13	5	4	9	5	9	4	36	8
14	5	4	10	5	9	4	37	9
15	4	4	9	5	9	5	36	9
16	4	4	8	5	8	5	35	8
17	4	4	8	5	8	5	35	8
18	5	4	10	5	9	4	37	10
19	5	4	9	5	9	4	36	9
20	4	4	8	5	8	5	35	9
21	5	4	9	5	9	5	37	9
22	5	4	9	5	9	4	36	9
23	4	4	8	5	8	5	35	7
24	5	4	10	5	9	4	37	9
25	4	4	8	5	8	5	35	8
26	4	4	8	5	8	5	35	7
27	4	4	9	5	9	5	36	9
28	5	4	9	5	9	4	36	9
29	5	4	9	5	9	5	37	9
30	5	4	10	5	9	4	37	10
รวม	136	120	274	150	260	140	1080	262
$\overline{X}$	4.53	4.00	9.13	5.00	8.66	4.66	36.00	8.73
E_1 / E_2	90.67	80.00	91.33	100.00	86.67	93.33	90.00	87.33

ตาราง 13 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรมแต่ละชุด					
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
	E_1	E_2	E_1	E_2	E_1	E_2
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน
1	7	7	8	8	8	7
2	8	8	7	7	7	7
3	7	7	7	7	7	7
4	8	8	9	8	9	9
5	8	8	9	8	9	7
6	7	7	8	8	8	8
7	7	8	9	7	7	8
8	8	9	7	8	7	8
9	7	8	8	7	8	7
10	9	10	9	8	9	9
11	8	7	9	9	9	8
12	7	8	8	9	8	9
13	9	7	7	8	7	8
14	9	10	10	10	10	10
15	9	8	9	7	9	7
16	9	9	8	8	8	8
17	7	8	7	8	7	7
18	9	8	9	8	9	8
19	8	8	9	9	9	9
20	8	7	8	8	8	8
21	8	8	7	8	7	8
22	9	8	9	10	9	10
23	7	10	8	9	8	9
24	8	7	7	8	7	8
25	9	8	9	8	9	8
26	8	8	8	7	8	8
27	9	10	8	9	8	9
28	9	10	10	9	9	9
29	8	7	7	8	7	8
30	7	9	8	10	8	10
รวม	241	245	246	245	244	245
$\overline{X}$	8.03	8.17	8.20	8.17	8.13	8.17
E_1 / E_2	80.33	81.67	82.00	81.67	81.33	81.67

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์ แบบทดสอบรายข้อ เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.74	0.37	16	0.72	0.41
2	0.76	0.41	17	0.69	0.56
3	0.72	0.48	18	0.72	0.52
4	0.70	0.44	19	0.67	0.44
5	0.70	0.44	20	0.67	0.41
6	0.67	0.41	21	0.67	0.41
7	0.65	0.48	22	0.65	0.56
8	0.65	0.48	23	0.67	0.48
9	0.65	0.48	24	0.59	0.67
10	0.63	0.44	25	0.59	0.52
11	0.63	0.59	26	0.65	0.41
12	0.63	0.44	27	0.67	0.52
13	0.67	0.48	28	0.67	0.44
14	0.65	0.44	29	0.65	0.56
15	0.63	0.52	30	0.67	0.52

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.74

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ

ลักษณะการคิด	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
คิดคล่อง	1	0.72	0.40
คิดยืดหยุ่น	2	0.69	0.37
คิดริเริ่ม	3	0.68	0.38

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 3 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.97

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนแบบโครงงาน
- คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง $(D)^2$
1	6.00	16.00	10.00	100.00
2	10.00	20.00	10.00	100.00
3	8.00	18.00	10.00	100.00
4	6.00	18.00	12.00	144.00
5	11.00	20.00	9.00	81.00
6	5.00	18.00	13.00	169.00
7	15.00	21.00	6.00	36.00
8	8.00	21.00	13.00	169.00
9	15.00	25.00	10.00	100.00
10	13.00	22.00	9.00	81.00
11	8.00	22.00	14.00	196.00
12	9.00	23.00	14.00	196.00
13	12.00	22.00	10.00	100.00
14	11.00	19.00	8.00	64.00
15	13.00	20.00	7.00	49.00
16	13.00	18.00	5.00	25.00
17	8.00	15.00	7.00	49.00
18	10.00	22.00	12.00	144.00
19	14.00	22.00	8.00	64.00
20	12.00	23.00	11.00	121.00
21	8.00	14.00	6.00	36.00
22	7.00	17.00	10.00	100.00
23	16.00	21.00	5.00	25.00
24	13.00	22.00	9.00	81.00
25	7.00	16.00	9.00	81.00
26	12.00	20.00	8.00	64.00
27	10.00	18.00	8.00	64.00
28	14.00	17.00	3.00	9.00
29	12.00	19.00	7.00	49.00
30	14.00	20.00	6.00	36.00
	$\sum X = 320$	$\overline{X} = 592$	$\sum D = 272$	$\sum D^2 = 2690$

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

จากสูตร $t = \dfrac{\sum D}{\sqrt{\dfrac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}}$; $df = n-1$

$df = n-1$

เมื่อ $n = 30$

$\sum D = 272$

$\sum D^2 = 2690$

$(\sum D)^2 = 73984$

$$t = \frac{272}{\sqrt{\dfrac{30(2690) - (73984)}{29}}}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{\dfrac{80700 - 73984}{29}}}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{\dfrac{6716}{29}}}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{231.586}}$$

$$t = \frac{272}{15.218}$$

$t = 17.874$

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง $(D)^2$
1	10.00	22.00	12.00	144.00
2	12.00	22.00	10.00	100.00
3	8.00	20.00	12.00	144.00
4	11.00	22.00	11.00	121.00
5	5.00	18.00	13.00	169.00
6	9.00	19.00	10.00	100.00
7	10.00	24.00	14.00	196.00
8	14.00	24.00	10.00	100.00
9	15.00	20.00	5.00	25.00
10	9.00	17.00	8.00	64.00
11	7.00	18.00	11.00	121.00
12	13.00	22.00	9.00	81.00
13	14.00	23.00	9.00	81.00
14	8.00	21.00	13.00	169.00
15	12.00	26.00	14.00	196.00
16	13.00	23.00	10.00	100.00
17	8.00	16.00	8.00	64.00
18	10.00	21.00	11.00	121.00
19	10.00	22.00	12.00	144.00
20	12.00	20.00	8.00	64.00
21	15.00	20.00	5.00	25.00
22	11.00	18.00	7.00	49.00
23	12.00	22.00	10.00	100.00
24	9.00	17.00	8.00	64.00
25	10.00	22.00	12.00	144.00
26	8.00	18.00	10.00	100.00
27	10.00	23.00	13.00	169.00
28	12.00	20.00	8.00	64.00
29	11.00	20.00	9.00	81.00
30	9.00	18.00	9.00	81.00
	$\sum x = 317$	$\overline{X} = 618$	$\sum D = 301$	$\sum D^2 = 3181$

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

จากสูตร $t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}}$; $df = n-1$

$df = n-1$

เมื่อ $n = 30$

$\sum = 301$

$\sum^2 = 3181$

$(\sum)^2 = 90601$

$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{30(3181) - (90601)}{29}}}$

$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{95430 - 90601}{29}}}$

$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{4829}{29}}}$

$t = \frac{301}{\sqrt{166.517}}$

$t = \frac{301}{12.904}$

$t = 23.326$

ตาราง 18 คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนแบบโครงงาน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง $(D)^2$
1	22.00	33.00	11.00	121.00
2	18.00	31.00	13.00	169.00
3	18.00	29.00	11.00	121.00
4	22.00	44.00	22.00	484.00
5	23.00	37.00	14.00	196.00
6	24.00	36.00	12.00	144.00
7	23.00	49.00	26.00	676.00
8	25.00	55.00	30.00	900.00
9	26.00	48.00	22.00	484.00
10	27.00	56.00	29.00	841.00
11	28.00	59.00	31.00	961.00
12	25.00	47.00	22.00	484.00
13	34.00	61.00	27.00	729.00
14	23.00	55.00	32.00	1024.00
15	32.00	66.00	34.00	1156.00
16	28.00	59.00	31.00	961.00
17	27.00	50.00	23.00	529.00
18	30.00	61.00	31.00	961.00
19	33.00	57.00	24.00	576.00
20	36.00	59.00	23.00	529.00
21	26.00	58.00	32.00	1024.00
22	22.00	40.00	18.00	324.00
23	25.00	58.00	33.00	1089.00
24	30.00	54.00	24.00	576.00
25	31.00	61.00	30.00	900.00
26	26.00	57.00	31.00	961.00
27	28.00	61.00	33.00	1089.00
28	28.00	53.00	25.00	625.00
29	24.00	52.00	28.00	784.00
30	29.00	53.00	24.00	576.00
	$\sum x$ = 793	$\overline{X}$ = 1539	$\sum D$ = 746	$\sum D^2$ = 19994

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ; df = n\text{-}1$$

df = n-1

เมื่อ n = 30

$\sum D$ = 746

$\sum D^2$ = 19994

$(\sum D)^2$ = 556516

$$t = \frac{746}{\sqrt{\frac{30(19994) - (556516)}{29}}}$$

$$t = \frac{746}{\sqrt{\frac{599820 - 556516}{29}}}$$

$$t = \frac{746}{\sqrt{\frac{43304}{29}}}$$

$$t = \frac{746}{\sqrt{1493.241}}$$

$$t = \frac{746}{38.642}$$

t = 19.305

ตาราง 19 แสดงคะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง $(D)^2$
1	25.00	47.00	22.00	484.00
2	26.00	52.00	26.00	676.00
3	30.00	57.00	27.00	729.00
4	25.00	49.00	24.00	576.00
5	29.00	54.00	25.00	625.00
6	34.00	60.00	26.00	676.00
7	26.00	59.00	33.00	1089.00
8	35.00	59.00	24.00	576.00
9	33.00	62.00	29.00	841.00
10	26.00	62.00	36.00	1296.00
11	38.00	64.00	26.00	676.00
12	30.00	56.00	26.00	676.00
13	29.00	48.00	19.00	361.00
14	27.00	54.00	27.00	729.00
15	25.00	54.00	29.00	841.00
16	23.00	44.00	21.00	441.00
17	28.00	55.00	27.00	729.00
18	38.00	57.00	19.00	361.00
19	36.00	62.00	26.00	676.00
20	37.00	50.00	13.00	169.00
21	31.00	53.00	22.00	484.00
22	29.00	47.00	18.00	324.00
23	22.00	45.00	23.00	529.00
24	25.00	55.00	30.00	900.00
25	26.00	48.00	22.00	484.00
26	26.00	57.00	31.00	961.00
27	33.00	56.00	23.00	529.00
28	24.00	54.00	30.00	900.00
29	22.00	44.00	22.00	484.00
30	27.00	45.00	18.00	324.00
	$\sum x$ = 865	$\overline{X}$ = 1609	$\sum D$ = 744	$\sum D^2$ = 19146

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ; df = n\text{-}1$$

df = n-1

เมื่อ n = 30

$\sum D$ = 744

$\sum D^2$ = 19146

$(\sum D)^2$ = 553536

$$t = \frac{744}{\sqrt{\frac{30(19146) - (553536)}{29}}}$$

$$t = \frac{744}{\sqrt{\frac{574380 - 553536}{29}}}$$

$$t = \frac{744}{\sqrt{\frac{20844}{29}}}$$

$$t = \frac{744}{\sqrt{718.759}}$$

$$t = \frac{744}{26.810}$$

t = 27.751

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเลือกหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ เวลา 6 ชั่วโมง
สัปดาห์ที่ .... ครั้งที่ .... วันที่ .... เดือน .... พ.ศ. ....

✈✈

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. สาระสำคัญ

การสำรวจและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงงาน ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงงานมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงงานควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชัดว่า จะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และถ้าเป็นเรื่องแปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยก็จะดียิ่งขึ้น

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เพื่อให้นักเรียนสามารถสำรวจ วิเคราะห์สภาพของปัญหา เลือกและคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

4. เนื้อหา

1. วิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ
2. เกณฑ์ในการเลือกปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้า
3. ความหมาย ประเภทและคุณค่าความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 50 นาที

2. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ เวลา 50 นาที

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

4. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างหัวข้อ หรือปัญหาที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด แล้วอภิปรายว่า หัวข้อหรือปัญหาเหล่านั้นได้มา จากแหล่งใด เช่น จากความสนใจส่วนตัว จากการสังเกต จากปัญหาในท้องถิ่น เป็นต้น

ขั้นกิจกรรม

6. ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม ในประเด็นต่อไปนี้

7. การเลือกปัญหาที่จะโครงงานควรมีเกณฑ์อย่างไร

8. แหล่งข้อมูลมาจากที่ใดบ้าง

9. ข้อควรคำนึงในการเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานมีอะไรบ้าง

10. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 – 6 คน ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องความหมาย ประเภท และคุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ และจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภท และคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมาย ประเภท และคุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนแผนที่ความคิดเรื่องคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนพร้อมกับนำผลงานไปช่วยกันจัดแสดงบนบอร์ดหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

14. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความหมาย ประเภท และคุณค่า และความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

15. นักเรียนแต่ละคนสรุปความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นของตนเองลงในแบบบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (Learning Log)

16. นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต ในส่วนที่นักเรียนต้องการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (Learning Log)

17. ผู้แทนกลุ่มเสนอผลการศึกษา จากนั้นครูนำอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปตามจุดประสงค์

ขั้นสรุป

1. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความหมาย ประเภท และคุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

6. สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. หนังสือการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ห้องสมุด
4. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

7. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน คือ
   1.1 พฤติกรรมความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้
   1.2 พฤติกรรมการตอบคำถาม
   1.3 พฤติกรรมการลงมือปฏิบัติ
   1.4 พฤติกรรมการนำเสนอความรู้
   1.5 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ตรวจผลงานที่มอบหมายให้
3. ประเมินจากการสะท้อนความคิดของนักเรียน ด้วยการเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน

8. บันทึกผลหลังสอน

8.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวบัวซ้อน ตำมะ)

ครูผู้สอน

ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร/ผู้ตรวจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ……

(……)

ตำแหน่ง ……..

วันที่ …… เดือน……... พ.ศ. …….

ใบความรู้ที่ 1

การสำรวจและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1. องค์ประกอบของปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า และเกณฑ์การเลือกปัญหา
2. แหล่งข้อมูลและรายละเอียดของแหล่งข้อมูล
3. ข้อควรคำนึงในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน

การได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานนั้นมีแหล่งกำเนิด แนวความคิด และกระตุ้นความสนใจต่างกันหลายแหล่งด้วยกัน ดังนี้

1. จากปัญหาใกล้ตัว
2. ความสงสัย อยากรู้อยากเห็น
3. ปัญหาท้องถิ่น
4. การสังเกต
5. คำบอกเล่า
6. การทดลองเล่น
7. ความสนใจส่วนตัว
8. ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์
9. รวมบทคัดย่อ หรือโครงงานอื่นที่เคยมีผู้ทำไว้
10. การตั้งคำถามของครู
11. การฝึกตั้งปัญหา
12. การทำ Web โครงงาน

นอกจากจะทราบแหล่งที่จะทำให้ได้ปัญหาในการทำโครงงานแล้ว ผู้ทำโครงงาน ควรทราบหลักเกณฑ์ในการเลือกหัวข้อปัญหาประกอบด้วย จึงจะทำให้ได้หัวข้อปัญหาที่ดีและเหมาะสมในการทำโครงงาน

หลักเกณฑ์ในการเลือกหัวข้อปัญหา

1. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความสนใจของตนเองเป็นที่ตั้ง เพราะความสนใจจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้ทำทำโครงงานได้สำเร็จ

2. เลือกปัญหาที่ตรงกับความสามารถและระดับความรู้ของตนเอง กล่าวคือ ควรจะเลือกปัญหาที่ตนเองมีพื้นฐานความรู้ เพราะการมีพื้นฐานความรู้จะทำให้มีแนวทางที่จะเสาะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้การทำโครงงานนั้นสำเร็จลุล่วงได้อย่างดี และรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. เลือกปัญหาที่มีคุณค่าและเป็นปัญหาใหม่ๆ เพื่อผลการทำโครงงานที่ได้จะเป็นการเพิ่มพูนความรู้ใหม่ๆ อันจะนำไปเสริมสร้างทฤษฎี อีกทั้งนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติได้

4. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในเรื่องของเวลา งบประมาณ และกำลังแรงงานของตน ผู้ทำโครงงานจะต้องวิเคราะห์สถานะของตนว่า ควรทำโครงงานที่มีขนาดใหญ่ประมาณเท่าไรจึงจะเหมาะสม เพราะการทำโครงงานเป็นงานที่ต้องใช้เวลา เงินทอง และแรงงาน

5. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่จะเอื้ออำนวยต่อการทำโครงงาน ได้แก่

5.1 ปัญหานั้นจะได้รับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องมากน้อยแค่ไหน

5.2 ปัญหานั้นมีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้าหรือไม่

ลักษณะของหัวข้อเรื่องโครงงานที่ดี

1. เป็นเรื่องที่มีความสำคัญ มีประโยชน์ คือ ทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ และนำไปใช้ปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ พร้อมทั้งเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

2. เป็นปัญหาที่สามารถวางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนต่างๆ ไว้ล่วงหน้าได้ และเห็นลู่ทางที่จะทำได้สำเร็จ

3. เป็นปัญหาที่ไม่เกินกำลังความสามารถของผู้ทำโครงงานที่จะทำให้สำเร็จ แม้จะมีอุปสรรคบางอย่างก็สามารถแก้ไขได้

4. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. เป็นปัญหาที่สามารถหาข้อมูลมาตรวจสอบสมมุติฐานเพื่อหาข้อสรุปหรือยุติปัญหาได้

6. เป็นปัญหาที่สามารถหาเครื่องมือหรือสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อรวบรวมข้อมูลได้

ข้อควรคำนึงในการเลือกหัวข้อปัญหา

ในการทำโครงงาน ไม่ควรเลือกปัญหาที่ใหญ่โตเกินไป หรือปัญหาที่กว้างขวาง ไม่มีขอบเขต ใช้ระยะเวลายาวนานกว่าจะสำเร็จ ปัญหาที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ ปัญหาที่ไม่สามารถหาข้อมูลมาทดสอบได้ และปัญหาที่ไม่มีสาระสำคัญ

ความหมายโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือในการสอนที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นการสอนที่เน้นการสอนรายบุคคล นักเรียนแบ่งเวลาส่วนหนึ่งในเวลาเรียนไปทำโครงงานโดยครูเป็นผู้วางแผน ช่วยเหลือ แนะนำ ปรึกษาโครงงานให้แก่นักเรียน (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 309)

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นงานวิจัยชิ้นเล็กๆ ของนักเรียนที่ศึกษา ทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2542: 41)

โครงงานวิทยาศาสตร์ คือ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาอาจต้องวางแผนออกแบบทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้นอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้จาก การทดลอง การสรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นรายงาน การทดลองให้สมบูรณ์ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง (ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. 2542: 18)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนเป็นผู้เลือกเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาหรือข้อสงสัย นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการปฏิบัติ การทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา (แววยูง สุขสถิตย์. 2543: 16)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนใจ เพื่อตอบปัญหาที่นักเรียนสงสัย โดยนักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นกลุ่ม และเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่อาจจัดในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้ ซึ่งผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และเสนอผลงาน โดยมีครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องนั้นเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา (มาลี แจ่มจำรัส. 2546: 36)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจจัดเป็นกิจกรรม ในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียน จะทำงานเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลช่วยเหลือจากอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ (เสาวลักษณ์ ประทุมศิริ. 2546: 22)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนโดยผ่านกิจกรรมที่เกิดจากความสนใจการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติจริงของผู้เรียนที่มีการจัดระบบ และกระบวนการในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองต้องการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งทุกขั้นตอนจากประสบการณ์จริงด้วยตนเองหรือกลุ่มความสนใจของผู้เรียน (ถวัลย์ มาศจรัส. 2549: 16)

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงงานประเภทการสำรวจ
2. โครงงานประเภทการทดลอง
3. โครงงานประเภทการพัฒนาหรือสิ่งประดิษฐ์
4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

โครงงานประเภทการสำรวจ
(Survey Research Project)

โครงงานประเภทการสำรวจ เป็นการศึกษารวบรวมปัญหาจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบ และสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปร หรือควบคุมตัวแปรใดๆ อาจจะกระทำในลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม หรือในธรรมชาติ การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการรวมทั้งการจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกต และศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษามลพิษของสิ่งแวดล้อม
2. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของผึ้ง
3. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการสำรวจหมู่โลหิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
4. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาพฤติกรรมของจิ้งจก
5. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาปริมาณสารอัลฟลาทอกซินในถั่วลิสงป่น

โครงงานประเภทการทดลอง
(Experimental Research Project)

โครงงานประเภทการทดลองนี้ มีขั้นตอนเหมือนการเรียนการสอนที่มีการทดลอง โดยทั่วไป คือ มีการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล การสรุปผล แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนผู้จัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้คิดหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาทดลอง ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ด้วยตนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ดังนั้นผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร ตำราอ้างอิงต่างๆ ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก
2. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องอิทธิพลของแสงสีต่างๆ ที่มีการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
3. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการทดลองใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย
4. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชายในสัตว์เพศเมีย
5. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบพลังงานความร้อนน้ำมันพืชต่างชนิด

โครงงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

(Developmental Research Project)

โครงงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์เป็นการพัฒนา หรือการประดิษฐ์ หรือการสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือประดิษฐ์สิ่งดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องเครื่องเตือนอัคคีภัยระบบความดัน
2. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องกลจักรพลังงานแสง

โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

(Theoretical Research Project)

โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎี หรือการอธิบายเป็นโครงงานที่เสนอทฤษฎี หรือคำอธิบายสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีอื่นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ อาจจะยังไม่มีใครเคยคิดมาก่อน อาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีเดิมก็ได้ การทำโครงงานแบบนี้ผู้ทำจะต้องมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีและต้องศึกษาค้นคว้า เรื่องราวที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากจึงจะสามารถสร้างทฤษฎีได้ ตัวอย่าง โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องกำเนิดของทวีป และมหาสมุทร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองอธิบายการเกิดของทวีป และมหาสมุทร โดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอ้างอิง ได้ ตัวอย่าง โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงงานการเกษตรทฤษฎีใหม่
2. ครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์
3. โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการผลิตแท่งเชื้อเพลิงสีเขียว

ที่มา: ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. (2542). *เทคนิคการสอนและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และ มัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ ดีสคัฟเวอรี. หน้า 18 – 33.

ถวัลย์ มาศจรัส; และ มณี เรืองขำ. (2549). *แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Project) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร. หน้า 22 – 24.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. หน้า 130.

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2550). *20วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมค่านิยม การเรียนรู้ โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์. หน้า 85 – 86.

คุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนจะมีความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาหาความรู้ด้านต่าง ๆ ด้วยตนเองมากขึ้น
2. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาและแสดงออกถึงความสามารถตามศักยภาพด้วยตนเอง
3. นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งมากขึ้นไปกว่าที่ได้เรียนรู้จากหลักสูตรปกติ
4. นักเรียนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
5. นักเรียนได้เป็นผู้มีปรีชาญาณ สามารถคิดริเริ่ม และผลิตผลงานใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลงานใหม่ๆ จะเกิดขึ้นได้จากแนวคิดของนักเรียนเอง
6. นักเรียนอาจเป็นผู้สร้างชื่อเสียงให้กับตนเองและส่วนรวมได้
7. นักเรียนอาจจะได้เป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ และได้มาช่วยกันพัฒนาประเทศในอนาคต
8. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียนให้มีโอกาสทำงานร่วมกัน มีความใกล้ชิดกันมากขึ้น
9. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชนให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น และช่วยกระตุ้นชุมชนให้สนใจด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมากขึ้น (ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. 2542: 18 – 19)

ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีการดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงงาน
3. การลงมือทำโครงงาน
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

1. การคิดหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา

เป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุด หัวข้อเรื่องของโครงงานควรมีความเฉพาะเจาะจง และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ด้วย หัวเรื่องควรได้มาจากความสนใจ ความสงสัยและความอยากรู้อยากเห็นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงงาน

1.1 เหมาะสมกับระดับความรู้

1.2 เหมาะสมกับระดับความสามารถ

1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้

1.4 งบประมาณเพียงพอ

1.5 ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงงาน

1.6 มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา

1.7 มีความปลอดภัย

1.8 มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

2. การวางแผนในการทำโครงงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนในการทำโครงงาน รวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงงาน เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบเค้าโครงของโครงงานโดยทั่วไปๆ ไป เขียนขึ้นเพื่อแสดงความคิด แผนงานและขั้นตอนของการทำโครงงาน ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อโครงงาน

2.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน

2.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

2.4 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

2.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาของโครงงาน

2.6 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

2.7 วิธีดำเนินการ

2.7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

2.7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

2.8 แผนปฏิบัติงาน

2.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.10 เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงงาน

เมื่อเค้าโครงของโครงงานผ่านความเห็นชอบของที่ปรึกษาโครงงานแล้ว เริ่มลงมือทำโครงงานโดยปฏิบัติตามแผนดำเนินงาน อาจเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ เมื่อดำเนินโครงงานครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูลแล้ว ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองซ้ำ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล แปรผล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษา

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้นๆ และตรงไปตรงมาโดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ชื่อโครงงาน

4.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

4.4 บทคัดย่อ

4.5 กิตติกรรมประกาศ

4.6 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

4.7 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

4.8 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

4.9 วิธีดำเนินการ แยกเป็น 2 หัวข้อย่อย

4.9.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

4.9.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

4.10 ผลการศึกษาค้นคว้า

4.11 สรุปและข้อเสนอแนะ

4.12 เอกสารอ้างอิง

5. การแสดงผลงาน

การแสดงผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายและสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงงาน การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่าๆ กับการทำโครงงานการแสดงผลงานนั้น อาจทำได้ในรูปแบบปากเปล่า การแสดงผลงานควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

5.1 ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

5.2 คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงานและความสำคัญของโครงงาน

5.3 วิธีดำเนินการ

5.4 การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง

5.5 ผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงงาน

การจัดนิทรรศการแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นให้คำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดการแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่ที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงให้เน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและน่าสนใจ
4. จัดรูปที่ดึงดูดความสนใจ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้น ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

การแสดงผลงาน ผู้นำเสนอผลงานจะต้องอธิบาย หรือรายงานปากเปล่าถึงข้อมูลเกี่ยวกับโครงงานที่จัดทำขึ้นโดยในการอธิบายนั้นให้คำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

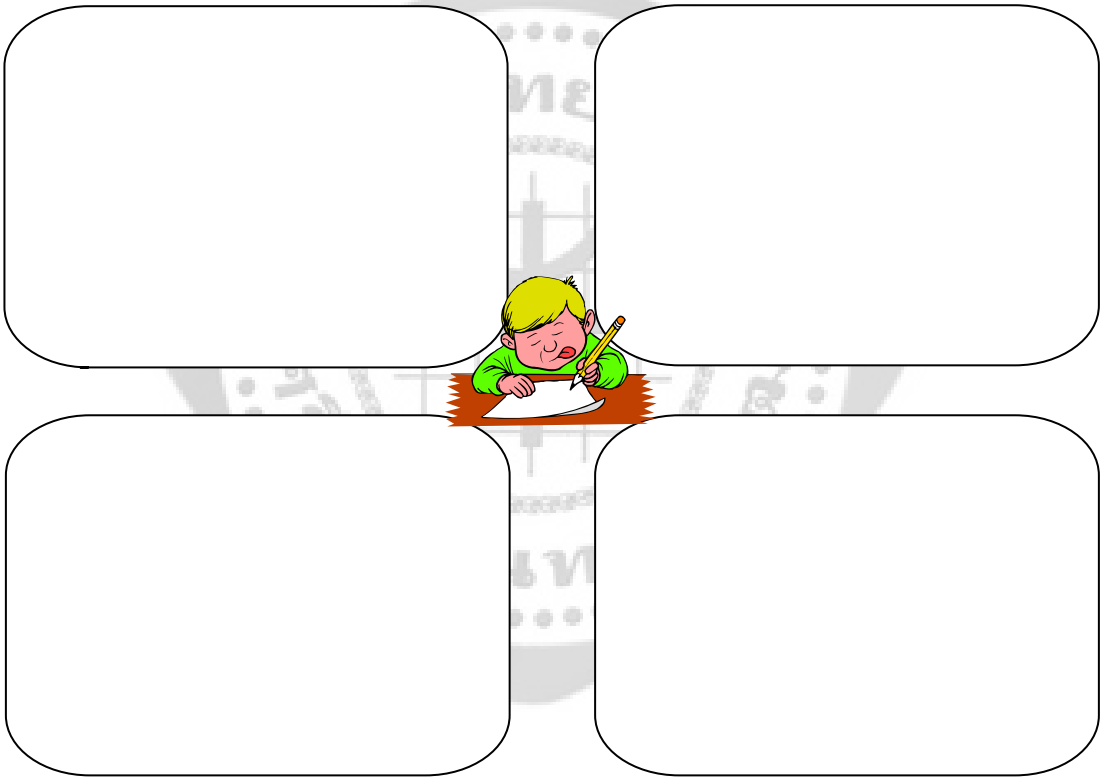
1. ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ชัดเจน เข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่วกวน
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงานให้ผู้ชมฟัง
5. อย่าท่องจำรายงาน เพราะจะทำให้ไม่น่าสนใจและไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานนั้นควรมองผู้ฟัง
7. เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
8. เวลาตอบคำถามให้ตอบอย่างตรงไปตรงมาในสิ่งที่ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหลีกเลี่ยง
10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
11. ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงาน

กิจกรรมที่ 1
เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์และการเลือกหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์

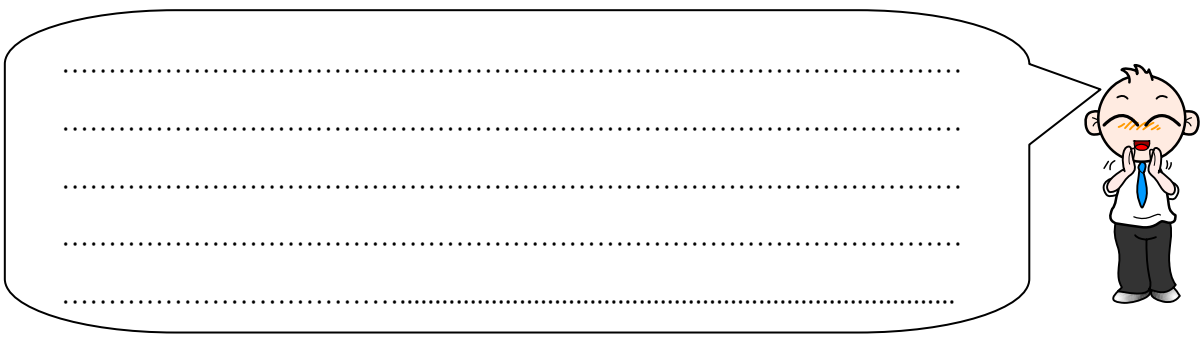
กลุ่มที่ ..... ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/… ปีการศึกษา 25….. เวลา. ..... นาที/ชั่วโมง ..... คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยศึกษาค้นคว้าในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์



2. โครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใดบ้าง



3. ให้นักเรียนช่วยกันศึกษาว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้เป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด โดยให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อโครงงาน	ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์			
		สำรวจ	ทดลอง	ประดิษฐ์	ทฤษฎี
1	เครื่องตัดโฟมด้วยลวดนิโครมอย่างง่าย				
2	การอธิบายทฤษฎีอวกาศแนวใหม่				
3	การสำรวจหยาดน้ำค้าง อ.หนองพอก จ.ร้อยเอ็ด				
4	การสำรวจกลุ่มเมฆบนท้องฟ้า				
5	เครื่องบำบัดน้ำทิ้งจากโรงอาหาร				
6	การศึกษาอิทธิพลของฝนกรดที่มีต่อผักคะน้า				
7	การสำรวจชนิดของเปลือกหอย				
8	เครื่องมือหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ				
9	การใช้เม็ดโฟมป้องกันหนอนผีเสื้อในส้ม				
10	โครงงานเกษตรทฤษฎีใหม่เพื่อพ่อหลวง				
11	ขิงชะลอการบูด				
12	ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์				
13	การใช้มูลวัวสดป้องกันวัชพืช				
14	การฟักไข่ให้ได้ผลดีในฤดูร้อน				
15	ต่างกันไหมลายนิ้วมือ				
16	การศึกษามลพิษของสิ่งแวดล้อม				
17	รอยเท้าไดโนเสาร์ที่ภูแฝก				
18	เปลือกไข่ไล่มด				
19	กล่องมหัศจรรย์				
20	ทฤษฎีโลกกลมโลกแบน				

เฉลยประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อโครงงาน	ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์			
		สำรวจ	ทดลอง	ประดิษฐ์	ทฤษฎี
1	เครื่องตัดโฟมด้วยลวดนิโครมอย่างง่าย			✓	
2	การอธิบายทฤษฎีอวกาศแนวใหม่				✓
3	การสำรวจหยาดน้ำค้าง อ.หนองพอก จ.ร้อยเอ็ด	✓			
4	การสำรวจกลุ่มเมฆบนท้องฟ้า	✓			
5	เครื่องบำบัดน้ำทิ้งจากโรงอาหาร			✓	
6	การศึกษาอิทธิพลของฝนกรดที่มีต่อผักคะน้า		✓		
7	การสำรวจชนิดของเปลือกหอย	✓			
8	เครื่องมือหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ			✓	
9	การใช้เม็ดโฟมป้องกันหนอนผีเสื้อในส้ม		✓		
10	โครงงานเกษตรทฤษฎีใหม่เพื่อพ่อหลวง				✓
11	ขิงชะลอการบูด		✓		
12	ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์			✓	
13	การใช้มูลวัวสดป้องกันวัชพืช		✓		
14	การฟักไข่ให้ได้ผลดีในฤดูร้อน		✓		
15	ต่างกันไหมลายนิ้วมือ	✓			
16	การศึกษามลพิษของสิ่งแวดล้อม	✓			
17	รอยเท้าไดโนเสาร์ที่ภูแฝก	✓			
18	เปลือกไข่ไล่มด		✓		
19	กล่องมหัศจรรย์			✓	
20	ทฤษฎีโลกกลมโลกแบน				✓

แบบบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (Learning Log)

✪ องค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

✪ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร เมื่อเรียนเรื่องนี้จบแล้ว

.....

.....

.....

.....

.....

✪ สิ่งที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

✪ ข้อคิดเห็นอื่น ๆ

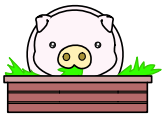
.....

.....

.....

.....

.....



ชื่อ ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... เลขที่ .....

แบบประเมินพัฒนาการในการเรียนรู้รายบุคคล

เรื่องที่สอน ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

วัน เดือน ปีที่สอน ..... เวลา ..... ชั่วโมง ชื่อผู้สังเกต .....

กลุ่มที่	ชื่อกลุ่ม	พฤติกรรมการเรียน					ระดับคุณภาพ
		ความสนใจเรียน	การปฏิบัติ	การทำงานกลุ่ม	การนำเสนอ	รวมคะแนน	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	4	3	2	1
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียน

(Rubric Assessment)

พฤติกรรมการเรียน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ความสนใจเรียน	มีความกระตือรือร้นสนใจซักถามข้อสงสัยศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเข้าร่วมกิจกรมทุกครั้ง	ความกระตือรือร้นสนใจซักถามข้อสงสัยศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	มีความกระตือรือร้นสนใจซักถามข้อสงสัย	มีความกระตือรือร้น
การปฏิบัติกิจกรรม	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมผลงานเรียบร้อยถูกต้อง สมบูรณ์เสร็จทันเวลาที่กำหนด	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมผลงานเรียบร้อยถูกต้อง สมบูรณ์	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมผลงานเรียบร้อย	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม
การทำงานกลุ่ม	ความร่วมมือ ความมีน้ำใจ ความเสียสละกล้าแสดงความคิดเห็น	ความร่วมมือความมีน้ำใจความเสียสละ	ความร่วมมือความมีน้ำใจ	ความร่วมมือ
การนำเสนอผลงาน	มีความมั่นใจ ท่าทางเหมาะสม เนื้อหาถูกต้องสื่อความหมายชัดเจน	มีความมั่นใจท่าทางเหมาะสมเนื้อหาถูกต้อง	มีความมั่นใจท่าทางเหมาะสม	มีความมั่นใจ

เกณฑ์การสรุประดับคุณภาพพฤติกรรมการเรียน

คะแนน	0 – 8	9 – 11	12 – 14	15 – 16
ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ
เรื่อง: เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. โครงงานวิทยาศาสตร์มีความหมายตรงกับข้อใด
    ก. รายงาน
    ข. แฟ้มสะสมผลงาน
    ค. งานวิจัยเล็ก ๆ
    ง. ผลงานนักเรียน
2. ข้อใดกล่าวถึงโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
    ก. การศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์
    ข. งานวิจัยเล็กๆ ที่มีเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
    ค. การปฏิบัติกิจกรรมทดลองในห้องวิทยาศาสตร์
    ง. การแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นปัญหา
3. โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการกระทำใน ข้อใด
    ก. เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงจากตำรา
    ข. เป็นการศึกษาทดลองวิทยาศาสตร์
    ค. เป็นการกระทำเพื่อแก้ปัญหาหรือข้อสงสัย
    ง. เป็นการกระทำเพื่อออกแบบการทดลอง
4. โครงงานวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
    ก. 5 ประเภท
    ข. 4 ประเภท
    ค. 3 ประเภท
    ง. 2 ประเภท
5. โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่**ไม่จำเป็น** ต้องมีสมมติฐาน
    ก. ประเภทสำรวจ
    ข. ประเภททดลอง
    ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
    ง. ประเภททฤษฎี

6. “การศึกษาประสิทธิภาพของเสียงเพลงที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้” เป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด

ก. ประเภทสำรวจ

ข. ประเภททดลอง

ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์

ง. ประเภททฤษฎี

7. โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การศึกษาวงจรชีวิตของมดแดง”เป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด

ก. ประเภทสำรวจ

ข. ประเภททดลอง

ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์

ง. ประเภททฤษฎี

8. โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่จะต้องมีการกำหนดตัวแปร

ก. ประเภทสำรวจ และทดลอง

ข. ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์

ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และทฤษฎี

ง. ประเภททฤษฎี และสำรวจ

9. ข้อใดคือคุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เด่นชัดที่สุด

ก. พัฒนาทักษะการคิด

ข. นำความรู้ไปใช้

ค. รู้จักใช้เวลาว่าง

ง. ส่งเสริมความรู้

10. โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่พัฒนาทักษะทางด้านความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด

ก. ประเภทสำรวจ

ข. ประเภททดลอง

ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์

ง. ประเภททฤษฎี

เฉลยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ
เรื่อง : เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ค
2. ง
3. ค
4. ข
5. ง
6. ข
7. ก
8. ข
9. ก
10. ง

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และการใช้ประโยชน์ เวลา 2 ชั่วโมง
สัปดาห์ที่ .... ครั้งที่ .... วันที่ .... เดือน .... พ.ศ. ....

➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢➢

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระสำคัญ

ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า เช่น รูปคลื่นความถี่ สัญญาณวิทยุ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด แต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกัน แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ล้วนมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ประกอบอยู่ เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิป

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายสมบัติเบื้องต้นของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์

4. เนื้อหา

4.1 ตัวต้านทาน

4.2 ไดโอด

4.3 ทรานซิสเตอร์

4.4 ไอซีหรือซิลิคอนชิป

5. กิจกรรมการเรียนรู้

แจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ และนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 20 ข้อ

ขั้นนำ

1. นักเรียนศึกษาแผงวงจรคอมพิวเตอร์ หรือแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นของนักเรียน

2. นักเรียนที่ถูกสุ่มออกมาอภิปรายชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละชิ้น อธิบายถึงหน้าที่ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ของอิเล็กทรอนิกส์

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหน้าที่ ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ของอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 – 6 คน ศึกษาเรื่อง ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของตัวต้านทานจากเอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. นักเรียนและกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน เรื่อง ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของตัวต้านทาน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของตัวต้านทาน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปชนิดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

8. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน โดยคละความสามารถ และไม่ให้ซ้ำกับกลุ่มเดิมในชั่วโมงที่แล้ว

9. ให้แต่ละกลุ่มศึกษา เรื่อง ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิป เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิป

11. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป ความหมาย ชนิด หน้าที่ และความสำคัญของไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิป
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัยต่างๆ
3. ครูกล่าวชมนักเรียนที่ตั้งใจทำกิจกรรมและทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
4. ให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สัมฤทธิ์มาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2

6.2 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

6.3 ห้องสมุด

6.4 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ www.egat.co.th (เว็บไซต์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

7. การวัดและประเมินผล

7.1 ตรวจกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

7.2 สังเกตพฤติกรรมพัฒนาการในการเรียนรู้รายบุคคล

7.3 สังเกตผลงานกลุ่ม

7.4 ตรวจแบบทดสอบ

8. บันทึกผลหลังสอน

8.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวบัวซ้อน ตำมะ)

ครูผู้สอน

ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร/ผู้ตรวจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ……ผู้สอน

(……)

ตำแหน่ง ……..

วันที่ …… เดือน……... พ.ศ. …….

ใบความรู้ที่ 2

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์(ตัวต้านทาน)

อุปกรณ์ที่จะกล่าวอ้างว่า เป็นอิเล็กทรอนิกส์ได้นั้นต้องประกอบขึ้นด้วยสิ่งประดิษฐ์ซึ่งอำนาจไฟฟ้าหรือสภาวะแม่เหล็กควบคุมกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาคขนาดเล็กมาก หรืออิเล็กตรอนได้โดยตรงสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์จะยอมให้ไฟฟ้าควบคุมไฟฟ้าด้วยกันเอง ตัวอย่างเช่น เครื่องรับโทรทัศน์ไฟฟ้าจากสายอากาศจะควบคุมกระแสไฟฟ้า ในการแสดงภาพบนจอรับภาพในคอมพิวเตอร์การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า อันเนื่องมาจากการกดแป้นพิมพ์จะไปควบคุมกำลังของเครื่องเพื่อเขียนข้อมูลลงบนแผ่นดิสก์การใช้ไฟฟ้าในลักษณะนี้ ความเป็นไปได้ที่จะทำสิ่งที่ซับซ้อนให้สำเร็จโดยเร็ว และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเครื่องกลทั่วไปใช้ได้ดีสำหรับงานง่ายๆ ที่ทำ ซ้ำๆ กันเพียงอย่างเดียว เช่น การเจาะรูการเป่าผม แต่ถ้าต้องการเครื่องกลที่ทำงานได้หลายอย่าง และเปลี่ยนพฤติกรรมได้ทันที โดยตอบสนองต่อข้อมูลที่เข้ามา สิ่งที่เราต้องการก็คือ อิเล็กทรอนิกส์ สิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุจะสร้างเสียงได้ อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด และคอมพิวเตอร์จะสร้างสรรค์โลกแห่งจินตนาการอย่างไม่มีที่สิ้นสุด อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่ควรจะศึกษาจะประกอบด้วย

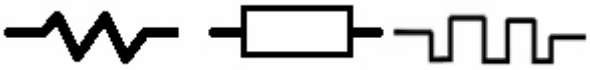
1. ตัวต้านทาน
2. ตัวเก็บประจุ
3. ไดโอด
4. ทรานซิสเตอร์

ตัวต้านทาน (Resistor)

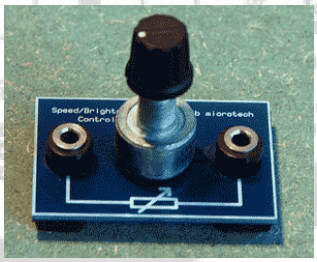
ตัวต้านทาน คือ อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือ จำกัดกระแส (Limit Current) ตัวต้านทาน สามารถแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor) ตัวต้านทานที่พบเห็นได้ง่ายในวงจรมักจะเป็นตัวต้านทานชนิดค่าคงที่

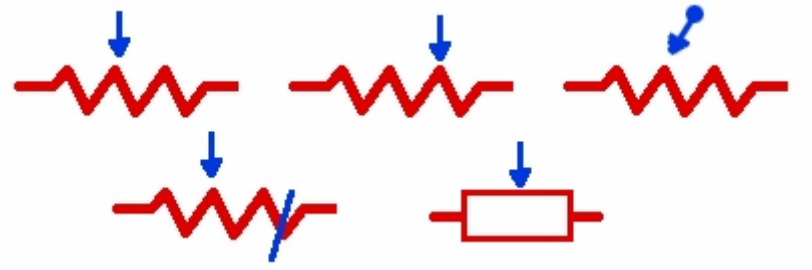
ตัวต้านทานค่าคงที่บางชนิด ทำมาจากคาร์บอนเคลือบด้วยพลาสติกหรือเซรามิคแข็งสีดำหรือสีน้ำตาล ตัวต้านทานบางแบบทำด้วยสารจำพวกโลหะออกไซด์ ตัวต้านทานชนิดนี้โดยทั่วไป จะมีค่าผิดพลาดน้อย (Tolerance) หรือมีค่าความถูกต้อง เชื่อถือได้ตามที่บอกค่าไว้ที่ดีเป็นได้สูงตัวต้านทานคงที่ชนิดลวดพัน (Wire Wound) ตัวต้านทานชนิดนี้ทำมาจากลวดความต้านทานพันรอบแกนฉนวน ซึ่งทำด้วยสารจำพวกเซรามิค ตัวต้านทานชนิดนี้มีลักษณะสมบัติพิเศษคือสามารถทนต่อการไหลของกระแสผ่านตัวมันได้สูงกว่าตัวต้านทานแบบอื่น สัญลักษณ์ของตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ ได้แก่



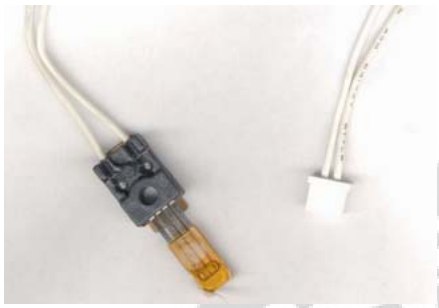
2. ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (Variable Resistor) บางครั้ง เราจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าความต้านทานบ่อยๆ เช่น ใช้ปรับความดังวิทยุ-โทรทัศน์ ปรับเสียงทุ้ม เสียงแหลมในวงจรไฮไฟ ปรับความสว่างของหลอดไฟ ปรับแต่งเครื่องวัดตัวต้านทานชนิดนี้จะมีหน้าคอนแทค สำหรับใช้การหมุนเลื่อนหน้าคอนแทคในการปรับค่าตัวต้านทาน เพื่อเป็นการสะดวกต่อการปรับค่าความต้านทาน จึงมักมีแกนยื่นออกมาหรือมีส่วนที่จะทำให้หมุนปรับค่าได้ ที่ปลายแกนยื่นสามารถประกอบติดกับลูกบิดเพื่อให้หมุนได้ง่ายยิ่งขึ้น



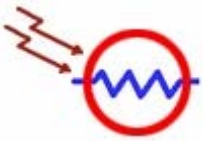
นอกจากนี้ในบางระบบอาจทำเป็นรูปเกือกม้า โดยไม่ต้องมีแกนหมุนยื่นออกมา แต่ปรับค่าได้โดยใช้ไขควงหรือวัสดุอื่น สอดเข้าในช่องแล้วหมุนหน้าคอนแทค คอนแทคจะเลื่อนไปทำให้ค่าความต้านทานเปลี่ยน ภาษาช่างที่ใช้เรียกตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ว่า **โวลุ่ม (Volume)** สัญลักษณ์ของตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้

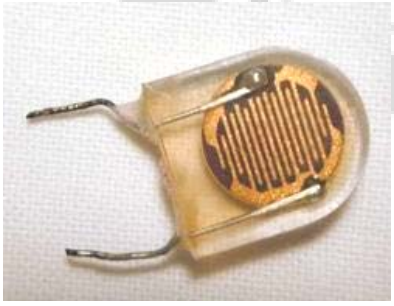


3. ตัวต้านทานไวความร้อน (THERMISTOR) ตัวต้านทานแบบนี้มีค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ส่วนมากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความต้านทานจะลดลง สัญลักษณ์ ของเทอร์มิสเตอร์



4. ตัวต้านทานไวแสง (light decreasing resistor) ใช้อักษรย่อ LDR ตัวต้านทานชนิดนี้จะเปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อความเข้มของแสงตกกระทบเปลี่ยนแปลง โดยปกติเมื่อความเข้มของแสงมีค่ามากกว่าความต้านทานจะมีค่าลดลง สัญลักษณ์ของตัวต้านทานไวแสง





ตารางรหัสสีของตัวต้านทาน

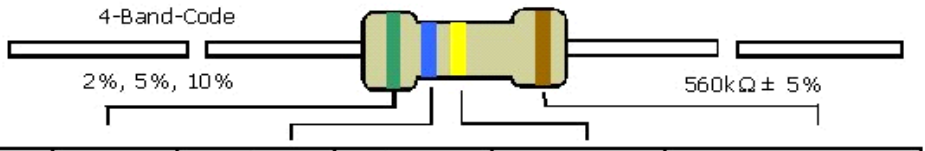
หน่วยที่ใช้วัดค่าความต้านทาน เรียกว่า โอห์ม จากนิยามความต้านทานหนึ่งโอห์ม หมายความว่า เมื่อป้อนแรงดันคร่อมตัวต้านทานหนึ่งโวลท์แล้วมีค่ากระแสไหลผ่านหนึ่งแอมแปร์ตัวต้านทานนั้น จะมีค่าหนึ่งโอห์ม

โครงสร้างและขนาดของตัวต้านทานที่ทนกำลังงานได้ต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้วัดหาค่าความต้านทานเรียกว่า โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) แต่เมื่อใช้ตัวต้านทานในวงจร อิเล็กทรอนิกส์ ในการที่จะวัดตัวต้านทานที่อยู่ในวงจรทำได้ยาก เพราะไม่สะดวกต่อการวัด ดังนั้นผู้ผลิตจึงกำหนดสัญลักษณ์สีแทนค่าความต้านทาน ค่าตัวต้านทานกำหนดด้วยแถบสี สามสีที่พิมพ์ติดอยู่บนตัวต้านทานและการกำหนดค่าความผิดพลาด (Tolerance) โดยปกติมีค่าเช่นน้อยกว่า 5% หรือน้อยกว่า 10% จะใช้แถบสีแถบที่สี่เป็นตัวบอกแสดงแถบสีของตัวต้านทาน แถบสีสองสีแรกคือแถบสีแถบ A และแถบ B เป็นตัวเลขที่บอกค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่เป็นตัวเลขนัยสำคัญ (Significuntdigit) ส่วนในแถบ C เป็นตัวที่จะบอกให้ทราบว่า มีจำนวน 0 ต่อท้ายอยู่จำนวนเท่าใด หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวคูณ (Multiplier) ด้วยสิยก กำลังค่าของแถบสีแถบ C ส่วนในแถบสีแถบ D นั้น จะเป็นสีทองหรือแถบสีเงิน แถบสีทองมีความหมายเป็นค่าผิดพลาดได้ไม่เกิน 5% ส่วนแถบสีเงินจะบอกความหมายเป็นค่าความผิดพลาด 10% ถ้าในแถบสี D มิได้พิมพ์สีใดไว้ ให้ถือว่ามีค่าความผิดพลาดได้ ไม่เกิน 20% ค่าความผิดพลาดจะเป็นช่วงที่บอกว่าค่าความต้านทานจะผิดพลาดไปจากค่าที่อ่านจากแถบสีมากน้อยเพียงใด

สีแต่ละสีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ที่แทนค่าตัวเลขใดตัวเลขหนึ่งมีค่า 0 ถึง 9 ดังตาราง

แถบสี	ตัวเลขเทียบเท่า	ตัวคูณ	ความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	1	-
น้ำตาล	1	10	-
แดง	2	100	-
ส้ม	3	1,000	-
เหลือง	4	10,000	-
เขียว	5	100,000	-
น้ำเงิน	6	1,000,000	-
ม่วง	7	10,000,000	-
เทา	8	100,000,000	-
ขาว	9	1,000,000,000	-
ทอง	-	0.1	-
เงิน	-	0.01	-
ไม่มีสี	-	0.01	-



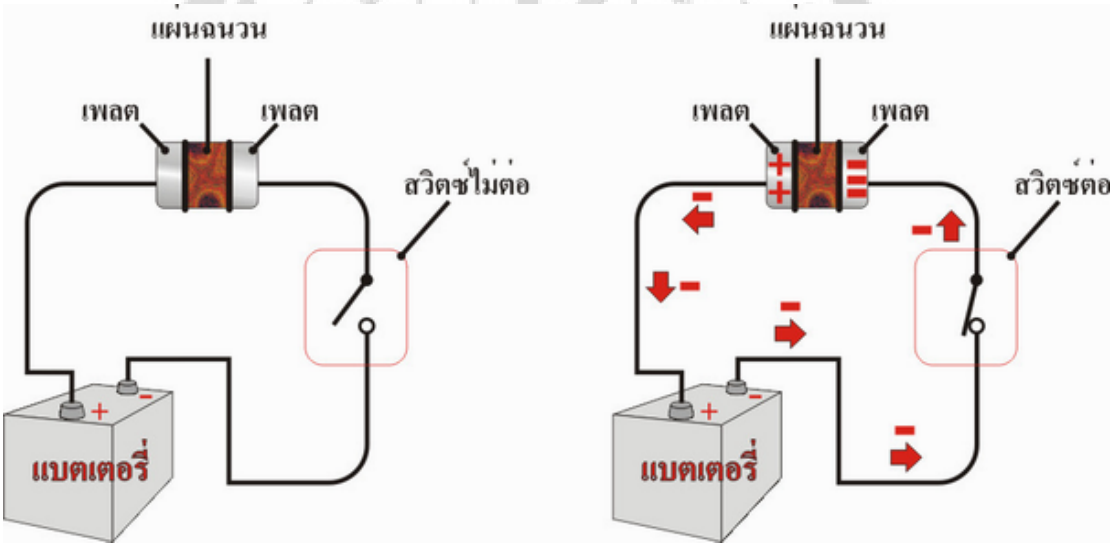
COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	±0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	±0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	±0.10% (B)
Grey	8	8	8		±0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์(ตัวเก็บประจุ)

ตัวเก็บประจุ

การเก็บประจุ จะประกอบด้วยเพลตโลหะคั่นด้วยฉนวน ตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป ซึ่งเพลตทุกแผ่นต่างก็ต่อเข้ากับขดลวดเส้นใดเส้นหนึ่งจากจำนวนที่มีอยู่ 2 เส้น ตัวเก็บประจุจะทำหน้าที่เก็บอิเล็กตรอนไว้ที่แผ่นเพลต เมื่อนำแบตเตอรี่มาต่อกับตัวเก็บประจุ อิเล็กตรอนจากขั้วลบของแบตเตอรี่ จะเข้าไปที่แผ่นเพลต ทำให้เกิดประจุลบขึ้น นอกจากนี้ ยังส่งสนามไฟฟ้าไป ผลักอิเล็กตรอนของแผ่นเพลต ตรงข้าม (เหมือนกับนำแผ่นแม่เหล็กที่มีขั้ว เหมือนกันมาใกล้กันมันก็จะผลักกัน) ซึ่งโดยปกติในแผ่นเพลต จะมีประจุเป็นบวกและเป็นลบ ปะปนกันไป เมื่ออิเล็กตรอนจากแผ่นเพลตนี้ถูก ผลักให้หลุดออกไปแล้วจึงเหลือประจุบวกมากกว่าประจุลบ ยิ่งอิเล็กตรอนถูกผลักออกไปมากเท่าไร แผ่นเพลตนั้นก็จะเป็นบวกมากขึ้นเท่านั้น



การคายประจุ

ตัวเก็บประจุที่ถูกประจุแล้ว ถ้าเรายังไม่นำขั้วตัวเก็บประจุมาต่อกัน (ดังในรูป) อิเล็กตรอนก็ยังคงอยู่ที่แผ่นเพลต แต่ถ้ามีการครบวงจร ระหว่างแผ่นเพลตทั้งสองเมื่อไร อิเล็กตรอนก็จะวิ่งจากแผ่นเพลตทางด้านลบ ไปครบวงจรที่แผ่นเพลตบวกทันที เราเรียกเหตุการณ์นี้ว่า "การคายประจุ"

ตัวเก็บประจุ มีหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าให้กับวงจร หรืออุปกรณ์อื่นๆ การใช้งานตัวเก็บประจุต้องเลือกให้เหมาะกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นๆ ซึ่งค่าความเก็บประจุ มีหน่วยเป็น Farad (F) (1 Farad = 1 coulomb/volt)

โดยค่าความเก็บประจุ คือ อัตราส่วนของความต่างศักย์ระหว่างแผ่นตัวนำ 2 แผ่น ตัวเก็บประจุจะมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีหน้าที่การใช้งานที่ต่างกัน แต่ทั่วๆ ไปจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ตัวเก็บประจุชนิดคงที่ Fixed Capacitor ชนิดนี้ จะมีขั้วบวกและขั้วลบบอกไว้ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบกลมดังนั้น การนำไปใช้งานจะต้องคำนึงถึงการต่อขั้วให้กับ Capacitor ด้วย จะสังเกตขั้วง่ายๆ ขั้วไหนที่เป็นขั้วลบจะมีลูกศรชี้ไปที่ขั้วนั้น และในลูกศรจะมีเครื่องหมายลบบอกไว้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวเก็บประจุชนิดคง ได้แก่

2. ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ Variable Capacitor เป็น Capacitor ชนิดที่ไม่ค่าคงที่ ซึ่งจะมีการนำวัสดุต่างๆ มาสร้างขึ้นเป็น Capacitor โดยทั่วไปจะมีค่าความจุไม่มากนัก โดยประมาณไม่เกิน 1 ไมโครฟารัด (m F) สัญลักษณ์ที่ใช้แทน ตัวเก็บประจุชนิดปรับค่า ได้แก่

เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์(ไดโอด)

ไดโอด (Ideal Diode)

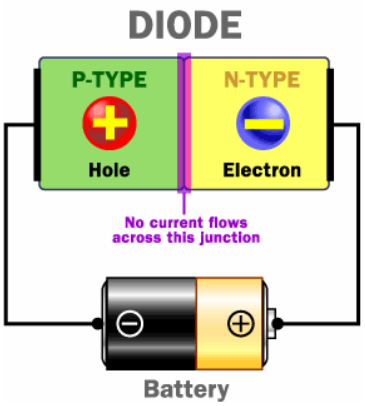
ไดโอด คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีโครงสร้างมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น มี 1 รอยต่อ ไดโอด เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในวงจรแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply)

ไดโอด ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงนี้ จำเป็นต้องมีเพื่อจ่ายให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆ ไดโอด เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวงจรอิเลคทรอนิคส์ทั่วไป ในสมัยก่อน ไดโอดมักจะเป็นแบบหลอดสูญญากาศ ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้สิ่งประดิษฐ์ชนิดใหม่ ซึ่งทำด้วยสารกึ่งตัวนำได้เข้ามาแทนที่หลอดสูญญากาศ ไดโอดทำจากสารกึ่งตัวนำที่มีหัวต่อ PN หนึ่งหัวต่อ ความต้านทานไฟฟ้าของไดโอดนี้จะมี

- ค่าสูงในทิศทางอ้อม
- ค่าต่ำในทิศทางตาม

เมื่อป้อนแรงดันไฟสลับให้ไดโอดด้วยคุณสมบัติข้างต้น กระแสไฟฟ้าจะไหลได้ในทิศทางตามเท่านั้น ไดโอดจึงสามารถดัดกระแสไฟ ฟ้าได้ เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าในทิศทางตามกระแสไฟฟ้าในทิศทางตามจะเริ่มไหลที่ค่าแรงดันไฟฟ้าค่าหนึ่ง เรียกว่า แรงดันแพร่ซึม ซึ่งมีค่าเฉพาะ (เจอเมเนียมมีค่า 0.3 ~ 0.4 โวลต์ ซิลิคอนมีค่า 0.7 ~ 0.8 โวลต์) กระแสไฟฟ้าในทิศทางย้อนมีค่า 1 ส่วนใน 107 ของกระแสไฟฟ้าในทิศทางตาม จึงมีค่าน้อยมาก แต่ไม่ถึงกับเป็นศูนย์ เหตุผลเพราะ ในเนื้อสารส่วนที่เป็น P ยังมีอิเล็กตรอน และในเนื้อสารส่วนที่เป็น N ยังมีโฮล พาหะเหล่านี้ยังทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้โดยเ คลื่อนที่ผ่านจุดบกพร่องที่มีอยู่ในข่ายผลึกของอะตอม อุณหภูมิยังมีผลต่อกระแสไฟฟ้าในทิศทางย้อนได้ กล่าวคือ กระแสไฟฟ้า จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับทิศ (สวิตชิ่ง) จากทิศทางตามเป็นทิศทางย้อน จะเกิดความช้าในการเปลี่ยนทิศขึ้น เนื่องจากว่า ที่พาหะในหัวต่อ PN จะหายไปหมด ต้องใช้เวลาบ้างนั่นเอง ปกติสวิตชิ่งไดโอดจะมีค่าเวลานี้ประมาณ 10-8 ~ 10-9 วินาที ซึ่งมีค่าที่น้อยมาก



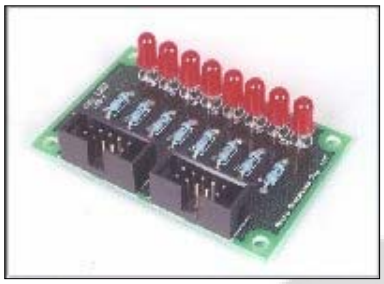
นอกจากนี้ไดโอดยังแบ่งตามลักษณะตามกรรมวิธีที่ผลิต คือ

1. ไดโอดชนิดจุดสัมผัส (Point-contact Diode) ไดโอดชนิดนี้เกิดจากการนำสารเยอรมันเนียมชนิด N มาแล้วอัดสายเล็กๆ ซึ่งเป็นลวดพลาตินั่ม (Platinum) เส้นหนึ่งเข้าไปเรียกว่า หนวดแมว จากนั้นจึงให้กระแสค่าสูงๆ ไหลผ่านรอยต่อระหว่างสายและผลึก จะทำให้เกิดสารชนิด P ขึ้นรอบๆ รอยสัมผัสในผลึกเยอรมันเนียม ดังรูป

ไดโอดชนิดจุดสัมผัส

2. ไดโอดชนิดหัวต่อ P-N (P-N junction diode) เป็นไดโอดที่สร้างขึ้นจากการนำสารกึ่งตัวนำชนิด N มาแล้วแพร่อนุภาคอะตอมของสารบางชนิดเข้าไปในเนื้อสาร P ขึ้นบางส่วน แล้วจึงต่อขั้วออกใช้งาน ไดโอดชนิดนี้ มีบทบาทในวงจรอิเลคทรอนิคส์ และมีที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

ไดโอดบางชนิด จะเป็นคล้ายหลอดไฟ หรือที่เรียกว่า LED เป็นไดโอดที่ใช้สารประเภทแกลเลี่ยมอาร์เซ็นไนต์ฟอสไฟต์ (Gallium Arsenide Phosphide; GaAsP) หรือสารแกลเลี่ยมฟอสไฟต์ (Gallium Phosphide ; GaP) มาทำเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n แทนสาร Si และ Ge



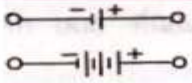
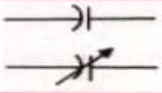
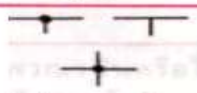
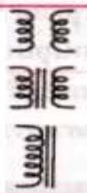
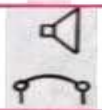
สารเหล่านี้ มีคุณลักษณะพิเศษ คือ สามารถเรืองแสงได้เมื่อได้รับไบอัสตรง การเกิดแสงที่ตัว LED นี้เราเรียกว่า อิเล็กโทรลูมินิเซนต์ (Electro luminescence) ปัจจุบันนิยมใช้ LED แสดงผลในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องคิดเลข,นาฬิกา เป็นต้น

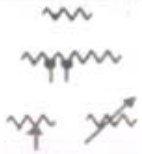
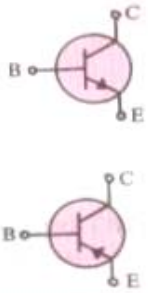
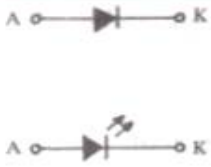
ใบความรู้ที่ 5

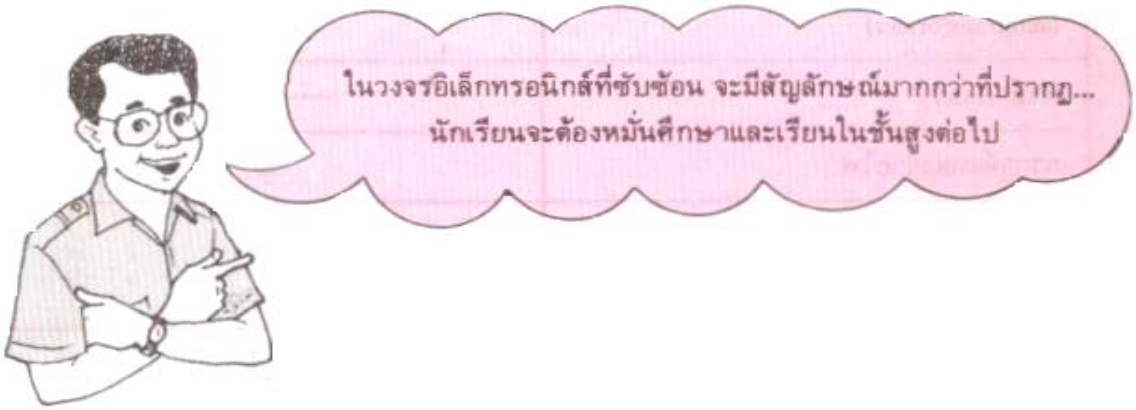
เรื่อง สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์

สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

การเขียนสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์แทนอุปกรณ์จริง ช่วยให้เกิด ความสะดวกในการเขียนและการอ่าน ดังนั้น การเขียนการใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์จริง ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นที่นิยมใช้งาน การเขียนสัญลักษณ์ก็จะต้องมีความระมัดระวัง มีความละเอียดรอบครอบ เพราะถ้าลืมเพียงเล็กน้อย เช่น ลืมเติมจุดหรือเขียนตำแหน่งหัวลูกศรผิด มีผลต่อการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก จนอาจทำให้วงจรไม่ทำงานหรือทำงานผิดพลาดได้

อุปกรณ์/ชนิด	สัญลักษณ์
แบตเตอรี่ หรือแรงดันไฟตรง	
ตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุแปรค่า (variable)	
ลวดตัวนำ ลวดตัวนำเชื่อมต่อกัน ลวดตัวนำไม่เชื่อมต่อกัน	
หม้อแปลงอากาศ หม้อแปลงแกนเหล็ก หม้อแปลงชนิดออโต้ (autotransformer)	
ฟิวส์ (fuse)	
กราวด์แหล่งจ่ายไฟ	
ลำโพง หูฟัง (phones)	
ไมโครโฟน	
มอเตอร์	

อุปกรณ์/ชนิด	สัญลักษณ์
มิเตอร์	
ตัวต้านทาน ตัวต้านทานชนิดมีเทป ตัวต้านทานแปรค่า (variable)	
ทรานซิสเตอร์ NPN PNP	
ไดโอด ไดโอดเปล่งแสง	



กิจกรรมการเรียนที่ 2

เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มที่ ..... ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/…… ปีการศึกษา 25….. เวลา ……. นาที/ชั่วโมง ..... คะแนน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

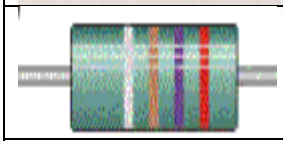
1. อธิบายสมบัติของตัวต้านทาน ไอโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิปได้
2. คำนวณหาค่าความต้านทานที่กำหนดให้ได้
3. บอกสัญลักษณ์ในวงจรแทนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้

กิจกรรมที่ 1 การอ่านค่าตัวต้านทาน

อุปกรณ์การทดลอง ชิ้นส่วนความต้านทาน 3 ตัว

วิธีทดลองนักเรียนอ่านค่าความต้านทาน จำนวน 3 ตัว พร้อมบอกสี ตัวเลขความต้านทาน ค่าความคลาดเคลื่อน แล้วบันทึกผลการอ่านลงในตารางบันทึกผล

ผลการอ่านการทดลอง

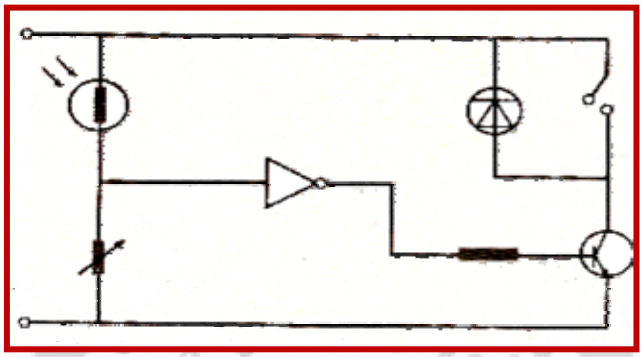
	แถบสี	แดง	เหลือง	ดำ	ทอง	ค่าที่อ่านได้
	ตัวเลข	1	2	ตัวคูณ	ความคลาดเคลื่อน	24 x 1 ±5%
	แทนค่า	2	4	1	±5	24 ± 1.2 Ω
	แถบสี					ค่าที่อ่านได้
	ตัวเลข					
	แทนค่า					
	แถบสี					ค่าที่อ่านได้
	ตัวเลข					
	แทนค่า					
	แถบสี					ค่าที่อ่านได้
	ตัวเลข					
	แทนค่า					

กิจกรรมที่ 2 สัญลักษณ์ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์การทดลอง แผนภาพสัญลักษณ์ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

วิธีทดลอง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณา แผนภาพวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แล้วบันทึกรายละเอียด พร้อมทั้งบอกหน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ลงในตารางบันทึกรายละเอียด



ตารางบันทึกรายละเอียดวงจรอิเล็กทรอนิกส์

สัญลักษณ์	ชื่อสัญลักษณ์	ทำหน้าที่
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ยกตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า ในชีวิตประจำวัน ที่มีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบ กลุ่มละ 1 อย่าง แล้วบอกรายละเอียด ดังนี้

2.1 อุปกรณ์ไฟฟ้ามีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อะไรเป็นส่วนประกอบ

2.2 เขียนสัญลักษณ์ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

2.3 แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

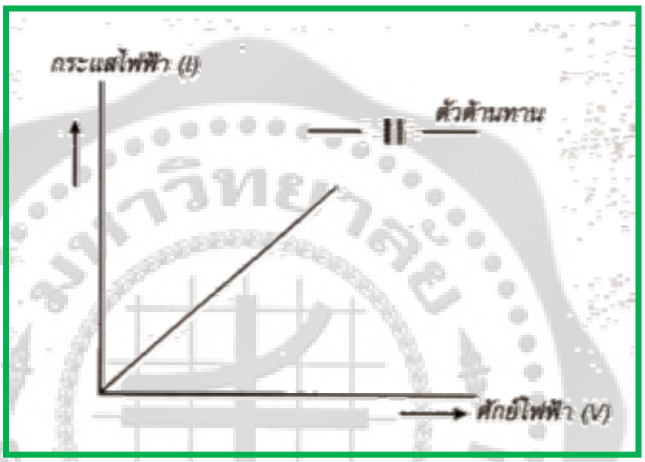
กิจกรรมที่ 3 ตัวต้านทานและตัวต้านทานปรับค่าได้

อุปกรณ์การทดลอง

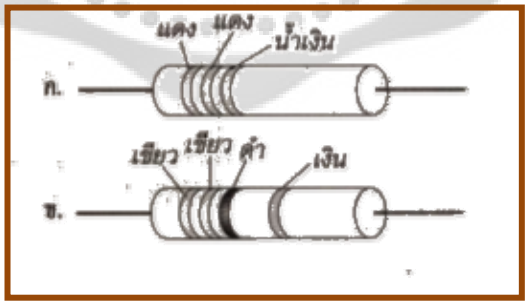
1. แผนภูมิกราฟ
2. ตัวต้านทาน 2 ตัว

วิธีทดลอง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากราฟ แล้วบันทึกผลทำกิจกรรม



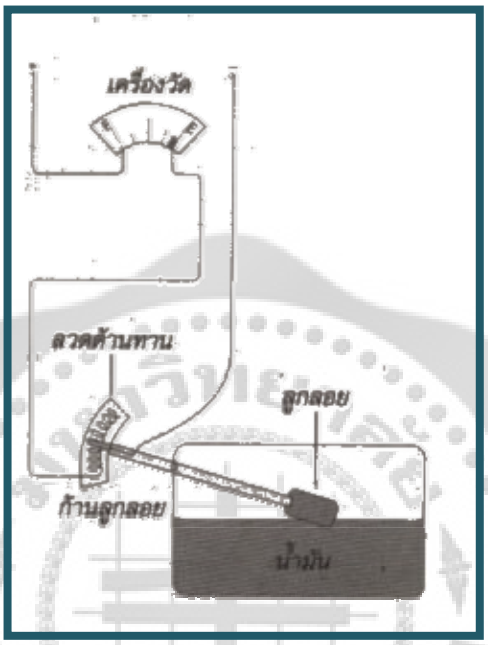
2. นักเรียนศึกษาภาพตัวต้านทานที่กำหนดให้ แล้วบันทึกการอ่านค่าความต้านทานแต่ละตัว



3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาช่วยกันพิจารณาภาพด้านล่างพร้อมบันทึกรายละเอียด ดังนี้

   3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจร

   3.2 อธิบายอุปกรณ์การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว



แบบประเมินพัฒนาการในการเรียนรู้รายบุคคล

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น .....

คำชี้แจง

1. ให้บันทึกคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. นำคะแนนหลังการเรียนลบคะแนนก่อนเรียน เป็นคะแนนพัฒนาการ
3. ประเมินคะแนนพัฒนาการในการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนพัฒนาการแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความหมายของการพัฒนาการเรียนรู้ให้ตรงกับความเป็นจริง

แบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่	คะแนนแบบทดสอบ		คะแนนพัฒนาการ (หลัง-ก่อน)	พัฒนาการในการเรียนรู้			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

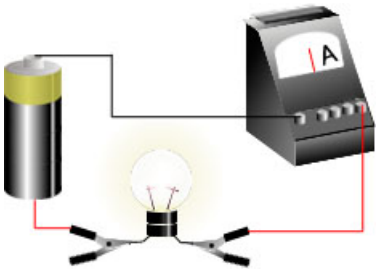
เกณฑ์คะแนนพัฒนาการ

มากกว่า 10 = ดีมาก

8 – 10 = ดี

5 – 7 = ปานกลาง

น้อยกว่า 5 = ปรับปรุง



แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน .....

ประเมินกลุ่ม ..... เรื่อง .....

รูปแบบผลงาน ..... วันที่ ..... เดือน .....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม ..... รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

แบบทดสอบหลังเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายสมบัติของตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซีหรือซิลิคอนชิปและคำนวณหาค่าความต้านทานที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย × ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกตอบ

1. เครื่องมือที่ใช้วัดความต้านทานของตัวต้าน เรียกตามข้อใด
   - ก. แอมมิเตอร์
   - ข. โวลต์มิเตอร์
   - ค. โอห์มมิเตอร์
   - ง. ทรานซิสเตอร์
2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามข้อใดที่ใช้วัดค่าของกระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้าในวงจร
   - ก. ไดโอด
   - ข. แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์
   - ค. กัลวานอมิเตอร์และแอมมิเตอร์
   - ง. แอมมิเตอร์และโอห์มมิเตอร์
3. ตัวต้านทานตัวหนึ่งอ่านแถบสีได้ คือ แดง เหลือง ดำ ค่าความต้านทานมีค่าเท่าใด
   - ก. 24 โอห์ม
   - ข. 24 กิโลโอห์ม
   - ค. 240 โอห์ม
   - ง. 240 กิโลโอห์ม
4. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามข้อใดที่ใช้สำหรับปิด – เปิดให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจร
   - ก. สวิตช์
   - ข. ไดโอด
   - ค. วงจรรวม
   - ง. ทรานซิสเตอร์

จากสัญลักษณ์ต่อไปนี้ ใช้เป็นตัวเลือกในการตอบคำถามข้อ 5 – 6

5. สัญลักษณ์ในตัวเลือกใดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียว

6. สัญลักษณ์ในตัวเลือกใดเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปิด – เปิดสวิตช์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

7. เด็กชายสมชาย เปิดและปิดโทรทัศน์โดยใช้รีโมท อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจร

ก. ไดโอด ข. ซิลิคอนชิป

ค. ตัวต้านทาน ง. ทรานซิสเตอร์

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ที่เกิดจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า ซิลิคอนชิป

ก. ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูล

ข. ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลและสั่งงาน

ค. ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลและประมวลผล

ง. ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูล สั่งงานและประมวลผล

9. การต่อวงจรตัวต้านทานในวงจรควรต่อแบบใด

ก. แบบผสม ข. แบบขนาน

ค. แบบอนุกรม ง. แบบใดก็ได้

10. การต่อวงจรทรานซิสเตอร์ข้อใดที่ทำหน้าที่รักษาปริมาณของกระแสไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำ

ก. เบส ข. อิมิตเตอร์

ค. คอลเล็กเตอร์ ง. ทุกตัวรวมกัน

11. การต่อหลอดไฟมีไส้ธรรมดา 10 W จำนวน 3 หลอด แบบใดที่ให้แสงสว่างมากที่สุดเพราะเหตุใด

ก. แบบขนาน เพราะมีความต้านทานรวมน้อย

ข. แบบขนาน เพราะมีความต้านทานรวมมาก

ค. แบบอนุกรม เพราะมีความต้านทานรวมน้อย

ง. แบบอนุกรม เพราะมีความต้านทานรวมมาก

12. ตัวต้านทาน 1,200 โอห์ม มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 0.01 แอมแปร์ ปลายทั้ง 2 ของตัวต้านทานนี้ต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์เท่าใด

ก. 10 โวลต์ ข. 11 โวลต์

ค. 12 โวลต์ ง. 13 โวลต์

13. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านชนิดใดที่ต้องใช้ลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากๆ

ก. ตู้เย็น ข. พัดลม

ค. เตารีดไฟฟ้า ง. เครื่องปรับอากาศ

14. บ้านหลังหนึ่งใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้ ทีวี 150 W ใช้วันละ 2 ชั่วโมง เตารีด 1,000 W ใช้วันละ 3 ชั่วโมง บ้านหลังนี้ ใช้พลังงานไปกี่หน่วยต่อวัน

ก. 1.50 หน่วย ข. 3.30 หน่วย

ค. 5.30 หน่วย ง. 7.30 หน่วย

15. ตัวเก็บประจุหมายถึงอะไร

ก. อุปกรณ์ที่มีหน้าที่คล้ายแบตเตอรี่ เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน

ข. อุปกรณ์ที่เก็บประจุไฟฟ้า และคายประจุไฟฟ้า ให้กับวงจร

ค. อุปกรณ์ที่ใช้ปรับกระแสไฟฟ้า ไม่ให้มีปริมาณที่พอดีกับความต้องการ

ง. ถูกทุกข้อ

16. หน่วยที่ใช้วัด ประจุไฟฟ้า ในตัวเก็บประจุ เรียกว่าอะไร

ก. โอห์ม ข. วัตต์

ค. ยูนิต ง. ฟารัด

17. สัญลักษณ์ ที่ใช้แทนตัวเก็บประจุชนิดคง ได้แก่

ก.

ข.

ค.

ง.

18. สัญลักษณ์ ที่ใช้แทนตัวเก็บประจุชนิดไม่คง ได้แก่

ก.

ข.

ค.

ง.

19. ไดโอดทำหน้าที่อะไร

ก. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ข. อุปกรณ์ที่เก็บประจุไฟฟ้า และคายประจุไฟฟ้า ให้กับวงจร

ค. อุปกรณ์ที่ใช้ปรับกระแสไฟฟ้า ไม่ให้มีปริมาณที่พอดีกับความต้องการ

ง. ถูกทุกข้อ

20. ถ้าต่อวงจรไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย กับ ไดโอด แล้วปรากฏว่า เข็ม แอมมิเตอร์มีการขยับ ถ้ากับด้านไดโอด แอมมิเตอร์จะมีลักษณะอย่างไร

ก. เข็ม แอมมิเตอร์มีการขยับแบบเดียวกัน

ข. เข็ม แอมมิเตอร์มีการขยับในทิศทางตรงกันข้าม

ค. เข็ม แอมมิเตอร์ไม่มีการขยับ

ง. ไม่สามารถบอกได้ จนกว่าจะรู้ว่าไดโอดชนิดนั้นเป็นแบบใด

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ
1.	ค	11.	ก.
2.	ข	12.	ค.
3.	ก	13.	ค.
4.	ก	14.	ข.
5.	ก	15.	ข.
6.	ค	16.	ง.
7.	ง	17.	ก
8.	ง	18.	ข
9.	ค	19.	ก.
10.	ก	20.	ค.

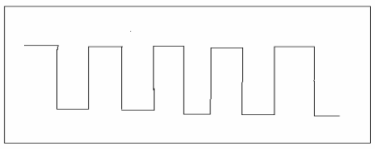
☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : ข้อสอบปรนัย 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า
    ก. แอมมิเตอร์
    ข. ไดนาโม
    ค. มอเตอร์
    ง. โวลต์มิเตอร์
    จ. ตัวต้านทาน
2. อุปกรณ์ใดที่ใช้หาความต่างศักย์ไฟฟ้า
    ก. สวิตช์
    ข. ตัวต้านทาน
    ค. โวลต์มิเตอร์
    ง. แอมมิเตอร์
    จ. มอเตอร์
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดต่อไปนี้จัดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
    ก. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า นาฬิกา เตาขดลวดไฟฟ้า
    ข. หลอดไฟชนิดไส้ธรรมดา กล้องถ่ายรูปดิจิตอล เครื่องเล่นซีดี
    ค. เตารีดไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ไฟฉาย
    ง. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล คอมพิวเตอร์ วิทยุ
    จ. โทรทัศน์ วิทยุ หลอดไฟนีออน
4. วิธีการใช้แอมมิเตอร์ข้อใดใช้ถูกวิธี
    ก. ต่อคร่อมระหว่างจุด 2 จุดของตัวต้านทาน
    ข. ต่อคร่อมระหว่างจุด 2 จุดของสวิตซ์
    ค. ต่อแบบอนุกรมกับวงจร
    ง. ต่อแบบขนานกับวงจร
    จ. ต่อแบบผสมกับวงจร

5. จากรูป จัดเป็นสัญญาณลักษณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใด



ก. สัญญาณอะนาล๊อก

ข. สัญญาณอะนาล๊อกที่ถูกรบกวน

ค. สัญญาณดิจิตอล

ง. สัญญาณดิจิตอลที่ถูกรบกวน

จ. สัญญานคลื่นแม่เหล็ก

6. ข้อแตกต่างระหว่างสัญญาณอะนาล๊อกกับสัญญาณดิจิตอลในข้อใดถูกต้อง

ก. สัญญาณอะนาล๊อกมีลักษณะคล้ายบันได

ข. สัญาณอะนาล๊อกถูกรบกวนได้ยากกว่าสัญญาณดิจิตอล

ค. ปัจจุบันนิยมใช้สัญญาณดิจิตอลกันมาก เพราะมีความชัดเจน

ง. สัญญาณดิจิตอลมีลักษณะคล้ายคลื่นเสียงจึงนิยมใช้บันทึกลงเทปบันทึกเสียง

จ. สัญญาณอะนาล๊อคส่วนใหญ่ใช้กับโทรศัพท์เพราะไม่โดนรบกวน

7. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ไม่มีสัญญาณ อิเล็กทรอนิกส์

ก. โทรทัศน์

ข. เตารีด

ค. นาฬิกาข้อมือ

ง. เครื่องเล่นซีดี

จ. โทรศัพท์

8. ข้อใดไม่ใช่ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ก. ไอซี

ข. ตัวต้านทาน

ค. สวิตซ์

ง. แอลดีอาร์

จ. ทรานซิสเตอร์

9. อุปกรณ์ชนิดใดในวงจรไฟฟ้าที่เปล่งแสงได้

ก. LED

ข. ไดโอด

ค. ตัวเก็บประจุ

ง. ทรานซิสเตอร์

จ. LDR

10. ในวงจรวิทยุนิยมใช้อุปกรณ์ใดในการควบคุมศักย์ไฟฟ้าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เสียงดัง หรือค่อยตามความต้องการ

ก. ไดโอดเปล่งแสง
ข. ตัวต้านทานแปรค่าได้
ค. แอลดีอาร์
ง. ทรานซิสเตอร์
จ. ตัวเก็บประจุ

11. ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้อุปกรณ์ใดแทนสวิตซ์ได้

ก. ไดโอด
ข. ทรานซิสเตอร์
ค. LED
ง. ตัวเก็บประจุ
จ. ตัวต้านทานคงที่

12. อุปกรณ์ชนิดใดสามารถนำไปใช้ตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่

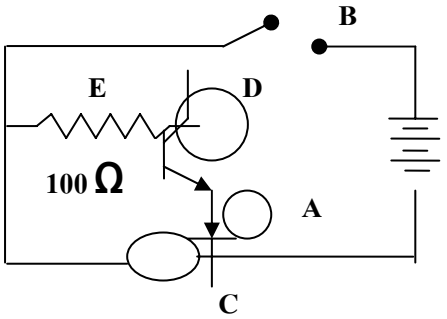
ก. ตัวเก็บประจุ
ข. ตัวต้านทาน
ค. ไดโอดเปล่งแสง
ง. แอลดีอาร์
จ. ไอซี

13. เด็กชายสมชาย เปิดและปิดโทรทัศน์โดยใช้รีโมท อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจร

ก. ไดโอด
ข. ซิลิคอนชิป
ค. ตัวต้านทาน
ง. ทรานซิสเตอร์
จ. ตัวเก็บประจุ

14. ในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปนี้ มีการต่อทรานซิสเตอร์ในตำแหน่งใด

ก. A
ข. B
ค. C
ง. D
จ. E



15. ในการต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากวงจรจะไหลเข้าสู่ทรานซิสเตอร์ที่ขาใดก่อน

ก. ขาเบส

ข. ขาอีมิตเตอร์

ค. ขาคอลเล็กเตอร์

ง. ไหลเข้าพร้อมกันทั้ง 3 ขา

จ. ขาแคโทด

16. อุปกรณ์ชนิดใดใช้ไดโอดปั๊นสวิตซ์ดิจิตอล

ก. เครื่องคอมพิวเตอร์

ข. เครื่องรับวิทยุ

ค. เครื่องซักผ้า

ง. เครื่องรับโทรทัศน์

จ. เครื่องคิดเลข

17. หลอดไดโอดเป็นหลอดแก้วสุญญากาศ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังข้อใด

ก. แคโทดและเบส

ข. แอโนดและอิมิเตอร์

ค. เบสกับอิมิเตอร์

ง. แคโทดและแอโนด

จ. แคโทดและคอลเล็กเตอร์

18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ไดโอดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว

ข. ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บสะสมประจุไฟฟ้าและคายประจุที่เก็บสะสมไว้

ค. หลอดไดโอดมีขั้วไฟฟ้า 3 ขั้ว คือ แคโทด เบส และคอลเล็กเตอร์

ง. ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ที่ทำจากฉนวน

จ. ตัวรับแสงคือแอลดีอาร์

19. ความต้านทานตัวหนึ่งมีแถบสีดังรูป และค่าความต้านทานคือเท่าใด

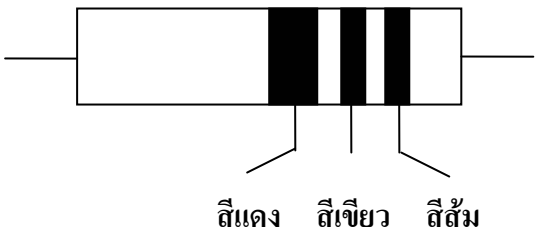
ก. 350 ± 5%

ข. 3500 ± 5%

ค. 350 ± 10%

ง. 3500 ± 15%

จ. 3500 ± 20%



20. ตัวต้านทานที่กำหนดให้มีค่าความต้านทานเท่าใด

แถบที่ 1 = สีแดง แถบที่ 2 = สีเหลือง แถบที่ 3 = สีดำ แถบที่ 4 = สีทอง

ก. 20 Ω

ข. 24 Ω

ค. 30 Ω

ง. 34 Ω

จ. 44 Ω

21. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของไดโอดเปล่งแสง

ก. ปลายขาขั้วลบใหญ่กว่าขั้วบวก

ข. ขาด้านที่ยาวเป็นขั้วลบ ส่วนขาด้านที่สั้นเป็นขั้วบวก

ค. การต่อไดโอดเปล่งแสงเข้าไปในวงจรต้องให้ขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่วนขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่

ง. การต่อไดโอดเปล่งแสงเข้าไปในวงจรต้องให้ขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่วนขั้วลบต่อเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่

จ. การต่อไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้าต้องต่อแบบอนุกรม

22. จากรูป เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใด

ก. LDR

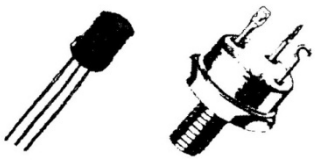
ข. LED

ค. ไดโอด

ง. ตัวเก็บประจุ

จ. ทรานซิสเตอร์

23. จากรูป เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ใด



ก. ตัวเก็บประจุ

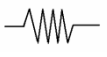
ข. ทรานซิสเตอร์

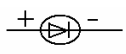
ค. ตัวต้านทาน

ง. ซิลิคอนชิป

จ. แอลดีอาร์

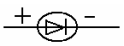
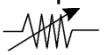
24. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแปรค่าได้และแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ตามลำดับ

ก.  และ

ข. และ 

ค. และ

ง. และ

จ.  และ 

25. อุปกรณ์ไฟฟ้ากับหน่วยการวัดในข้อใดถูกต้อง

ก. ตัวต้านทาน แอมแปร์

ข. แอมมิเตอร์ โอห์ม

ค. ตัวเก็บประจุ ฟารัด

ง. โวลต์มิเตอร์ ไมโครฟารัด

จ. กระแสไฟฟ้า โวลต์

26. อุปกรณ์ใดใช้ป้องกันไม่ให้มือได้รับความร้อนจากการบัดกรีโดยตรง

ก. คีมปากจระเข้

ข. ตะไบ

ค. ค้อน

ง. ไขควง

จ. หัวแร้ง

27. ข้อความเกี่ยวกับชุดคิทในข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

ก. ราคาไม่แพง

ข. สะดวกในการประกอบชิ้นงาน

ค. มีแผ่นปริ๊นซ์ให้พร้อม

ง. ต้องออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการด้วยตนเอง

จ. มีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พร้อมตะกั่ว

28. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการบัดกรีวงจรอิเล็ก ทรอนิกส์

ก. จัดวางชิ้นส่วนตามแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป

ข. เสียบปลั๊กหัวแร้งกับเต้ารับให้ร้อนพอที่จะทำให้ตะกั่วบัดกรีหลอมเหลวได้

ค. ทำความสะอาดชิ้นงานบริเวณที่จะบัดกรีด้วยกระดาษทราย

ง. ลงมือบัดกรีชิ้นส่วนแต่ละชิ้นทันที

จ. ใช้คีมจับชิ้นงานให้แน่นก่อนลงมือบัดกรี

29. อุปกรณ์ใดที่ต้องมีตัวต้านทานมาต่อแบบอนุกรมด้วยเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย

ก. ไดโอด

ข. ไดโอดเปล่งแสง

ค. ออดไฟฟ้า

ง. ทรานซิสเตอร์

จ. ตัวเก็บประจุ

30. จากรูปตัวต้านทานที่กำหนดให้ แถบสีที่4 ควรมีสีใด จึงจะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ก. ขาว

ข. แดง

ค. เงิน

ง. ทอง

จ. ไม่มีสี

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ข	2. ค
3. ง	4. ค
5. ค	6. ค
7. ข	8. ค
9. ก	10. ข
11. ข	12 ค
13. ก	14. ง
15. ก	16. ง
17. ง	18 ค
19. จ	29. ก
21. ง	22. ข
23. ค	24. ง
25. ค	26. ก
27. ง	28. ก
29. ข	30. ง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่3ประกอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ใช้หลักการ คิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิด ซึ่งมีด้วยกัน คือ รูปภาพ และสัญลักษณ์ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
2. ห้นักเรียนพิจารณาโดยการใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ให้ได้มากที่สุด

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

1. คำชี้แจง : ให้นักเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่เสียดสีกันแล้วทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตให้ได้**มากที่สุด**แล้วบอกด้วยว่า วัตถุชนิดไหนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก วัตถุชนิดไหนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ในเวลา 15 นาที

แบ่งกลุ่มสิ่งเหล่านี้ได้ออกเป็น ..... กลุ่ม ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

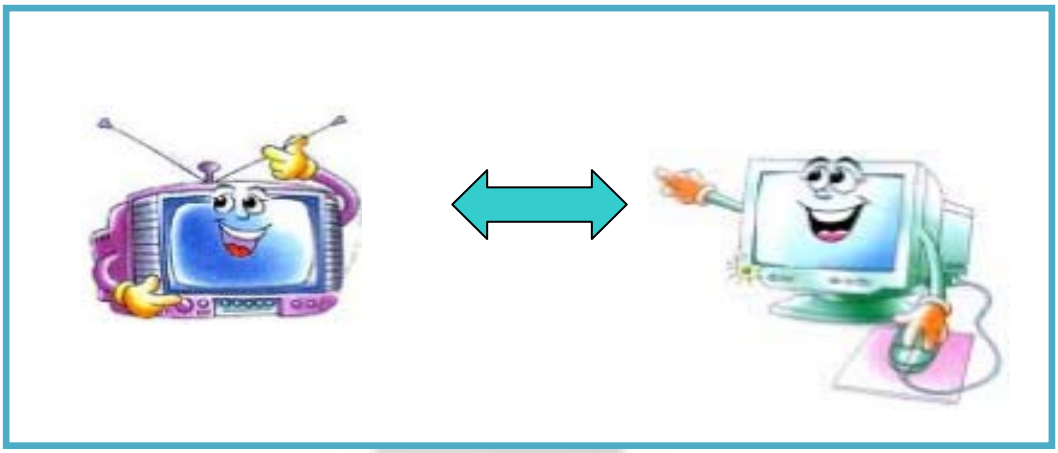
.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้จินตนาการ สร้างบทสนทนากันระหว่างภาพต่อไปนี้



บทสนทนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

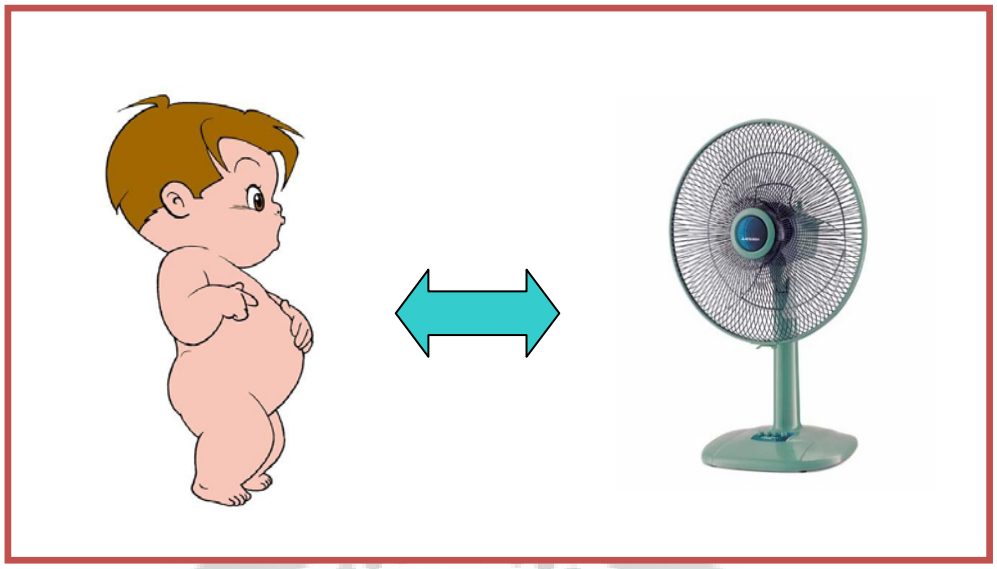
.....

.....

.....

.....

.....



บทสนทนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สู้ตาย ครับ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวบัวซ้อน ตำมะ
วันเดือนปีเกิด	23 พฤศจิกายน 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดตราด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	244/45 ถนนพุทธบูชา ซอยพุทธบูชา 39 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดบางประกอก เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2533	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนบ่อพลอยราษฎร์รังสรรค์
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนบ่อไร่วิทยาคม
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนพบพระวิทยาคม
พ.ศ. 2545	วท.บ. (เคมี) จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2554	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ