

ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

**The Effects of Learning Management by the Project Method on Creative Thinking  
in Science on the Topic of Electric Circuits of Prathom Suksa VI Students at  
Tessaban Muang Sukhothai School in Sukhothai Province**

**Mrs. Yaowarat Yoopoom**

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อความสามารถในการ  
คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

ชื่อและนามสกุล นางเขาวรัตน์ อยู่พุ่ม

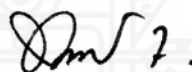
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

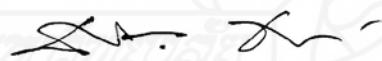
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขวกีร์ติพงศ์)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถพร จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษา** คำนวณอิสระ ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อความสามารถในการ  
คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย  
**ผู้ศึกษา** นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม รหัสนักศึกษ 2542100124 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
**ปีการศึกษา** 2555

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน 21 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 11 แผน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประถมศึกษา

**Independent Study title:** The Effect of Learning Management by the Project Method on Creative Thinking in Science on the Topic of Electric Circuits of Prathom Suksa VI Students at Tessaban Muang Sukhothai School in Sukhothai Province

**Author:** Mrs. Yaowarat Yoopoom; **ID:** 2542100124;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisor:** Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

**Academic year:** 2012

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare creative thinking abilities in science of Prathom Suksa VI students in Tessaban Muang Sukhothai School before and after learning under learning management by project method; and (2) to compare learning achievements on the topic of Electric Circuits of Prathom Suksa VI students in Tessaban Muang Sukhothai School before and after learning under learning management by project method.

The research sample consisted of 21 Prathom Suksa VI students in an intact classroom of Tessaban Muang Sukhothai School in Sukhothai province during the second semester of the 2012 academic year, obtained by cluster sampling. The instruments used in this research were 11 learning management plans for the project method on the topic of Electric Circuits, a test on creative thinking in science, and an achievement test on the topic of Electric Circuits. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings were that (1) the post-learning creative thinking ability in science of Prathom Suksa VI students was significantly higher than their pre-learning ability at the .05 level; and (2) the post-learning achievement on the topic of Electric Circuits of Prathom Suksa VI students was significantly higher than their pre-learning achievement at the .05 level.

**Keywords:** Learning management by project method, Creative thinking in science, Prathom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดี  
ยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการ  
ช่วยเหลือแนะนำ ดูแลเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์  
ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ และอาจารย์จากสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำในการสอบปกป้องการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

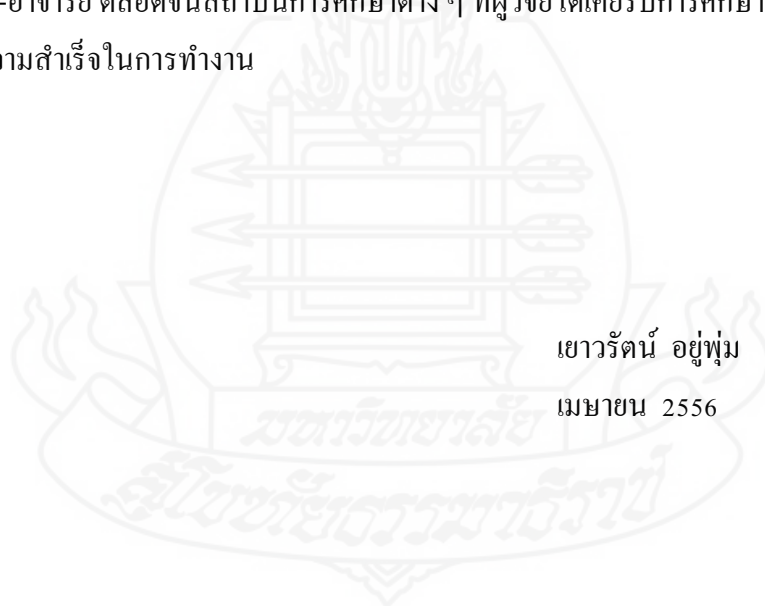
ขอขอบพระคุณ อาจารย์กษมะ คุรงค์ศักดิ์ อาจารย์สุตาภัทร สิทธิโสภณ และอาจารย์  
กมล ทับเพ็ชร ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือ และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ คณะครูและนักเรียน โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ให้คำแนะนำและ  
ให้กำลังใจในการทำวิจัยให้บรรลุผลสำเร็จด้วยดี

ประโยชน์ใด ๆ จากการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ข้าพเจ้าขอมอบบูชาพระคุณแก่บิดา  
มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนชนสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้เคยรับการศึกษาและเรียนรู้มาจน  
ประสบความสำเร็จในการทำงาน

เขาวรัตน์ อยู่พุ่ม

เมษายน 2556



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	4
สมมติฐานของการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	8
การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ .....	9
โครงงานวิทยาศาสตร์ .....	13
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง .....	28
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....	32
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	61
รูปแบบการวิจัย .....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	66
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	67
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	71

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	73
สรุปการวิจัย .....	73
อภิปรายผล .....	75
ข้อเสนอแนะ .....	78
บรรณานุกรม .....	80
ภาคผนวก .....	88
ก เครื่องมือการวิจัย .....	89
ข ผลการประเมินความสอดคล้อง แบบวิเคราะห์ความยากของแบบทดสอบ	
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....	205
ประวัติผู้ศึกษา .....	214





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ..... 11
ตารางที่ 3.1	แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน เรื่องวงจรไฟฟ้า ..... 62
ตารางที่ 3.2	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 64
ตารางที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 71
ตารางที่ 4.2	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 72



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนขึ้นมากทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ มีการปรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจากเดิมเน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและวัดผลประเมินผลด้วยการใช้ข้อสอบ มาเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติและเปลี่ยนแนวการวัดผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่กับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546: 1) ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 1) ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับคนทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานความคิดสร้างสรรค์ของศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ภายใต้อิทธิพลที่เชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพของเขาแล้วจำเป็นอย่างไรที่ครูจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการ

สอนให้มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ เอกรินทร์ สัมहाศาลและคณะ (2552: 7-8) กล่าวถึง เป้าหมายและกระบวนการจัดการศึกษาของชาติว่า ให้จัดการศึกษาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำผู้เรียนก้าวไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา คือ การสร้างผู้เรียนให้เป็น คนดี คนเก่ง และมีความสุข หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งตามที่เราคาดหวังมาตลอด คือ ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้คู่คุณธรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากการสอนของครู และการศึกษาจากสื่อและแหล่งเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนให้ใช้ความคิด ได้ลงมือปฏิบัติจริง มีโอกาสสัมผัสกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจริง รวมทั้งได้รับการกระตุ้นให้มีส่วนร่วม ในการกำหนดกิจกรรมด้วยความเต็มใจ การเรียนรู้ในสภาพจริงเพื่อแก้ปัญหาหรือเชื่อมโยงไปสู่วิถีชีวิตจริงของผู้เรียน จึงเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียนอย่างแท้จริง และ กระทรวงศึกษาธิการ ( 2548: 58) กล่าวถึงการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ โดยใช้ความรู้และทักษะความชำนาญตามที่จำเป็นเพื่อการผสมผสานการเรียนรู้หลาย ๆ แบบ ผลของการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ มีความสุขในการเรียน และรักที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับ ความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง ด้านครูผู้สอน มีความรู้ ความเข้าใจ และมี ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนมีความสุข พ่อแม่ ผู้ปกครองเข้าใจในศักยภาพในการศึกษาของบุตรอย่างแท้จริง มีความเข้าใจในบทบาทของตนเอง ในการส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ของบุตร และผู้บริหารได้พัฒนาโรงเรียนให้มีคุณภาพและเกิด ประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล เมืองสุโขทัยที่ผ่านมา พบว่า ระหว่างเรียนเมื่อครูให้ยกตัวอย่างหรือขยายความรู้ นักเรียนจะไม่สามารถเพิ่มเติมได้หรือได้แต่ใช้เวลาในการคิดนาน หรือเมื่อให้สรุปบทเรียนในรูปแบบที่ความคิดก็จะมีรูปแบบที่ซ้ำ ๆ กัน ทำให้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาด้านทักษะการคิด ซึ่งปัญหานี้มีความ สอดคล้องกับผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบสอง เมื่อปี 2549 มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มี วิจัยญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ อยู่ในระดับพอใช้ แต่เมื่อได้มีการ ส่งเสริมนักเรียนเข้ารับการแข่งขัน โครงการมากขึ้น ตลอดระยะเวลา 5 ปี พบว่า ผลการประเมิน คุณภาพการศึกษารอบสาม ตัวบ่งชี้ 4 ด้านผู้เรียนที่ กำหนดว่า ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ผลการ ประเมินอยู่ในระดับดีมาก ทำให้ได้ข้อมูลว่าการเรียนรู้แบบโครงการน่าจะมีผลต่อการพัฒนาด้าน การคิดของผู้เรียน อีกทั้งผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนปลายปี ปีการศึกษา 2554 ที่ผ่านมาและผล การประเมินของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ในสาระที่ 5 พลังงาน ที่มีเนื้อหา

สาระเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า มีผลการประเมินต่ำกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด และระดับประเทศ และจากการสังเกตผู้เรียนในวัยนี้ได้ข้อมูลว่า นักเรียนมีความสนใจเกี่ยวกับการเล่นของเล่นที่เคลื่อนไหวหรือหมุนได้ จึงมีแนวคิดว่าถ้านำมาบูรณาการเนื้อหา วงจรไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนน่าจะมีการพัฒนาทั้งด้านความคิดและผลสัมฤทธิ์ให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นการที่จะพัฒนาถึงผู้เรียนได้อย่างทั่วถึงต้องมีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างสม่ำเสมอในชั้นเรียนเพื่อเป็นการฝึกความชำนาญในเรื่องการคิด โดยครูต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นความคิดด้วยการสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอน ในสภาพบรรยากาศที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งอาจจะจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การเล่นเกม การแสดงบทบาทสมมติ การเล่านิทาน การทำโครงงาน เป็นต้น ซึ่ง ลัดดา ภูเกียรติ (2552 :21-22) ได้กล่าวถึงความสำคัญของโครงงานว่า เป็นกิจกรรมที่สามารถจัดได้ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ครูจะต้องจัดโอกาสที่จะให้นักเรียนได้ทำโครงงานซึ่งอาจจะเป็นการทำงานกลุ่มหรือทำงานรายบุคคลก็ได้ แต่ควรจะเริ่มจากโครงงานขนาดเล็ก ๆ ที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไปเพราะเป็นงานชิ้นแรกของเด็ก ครูควรสร้างความมั่นใจให้เขาประสบความสำเร็จในการทำโครงงานนั้น ทั้งนี้ครูจะต้องคำนึงถึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวเด็กแต่ละคนด้วย แม้ว่าหลักการสำคัญของการทำโครงงานจะเน้นที่งานนั้นต้องเป็นงานที่นักเรียนมีความสนใจอยากทำจริง ๆ แต่ถ้าครูพิจารณาแล้วเห็นว่ายากเกินไปก็อาจให้คำแนะนำปรับเปลี่ยนทำเป็นงานชิ้นเล็กไปก่อน ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูอยู่แล้วที่จะต้องดูแลให้นักเรียนรู้จักเลือกทำโครงงานที่เหมาะสมกับความสามารถเพื่อที่เขาจะได้ทำโครงงานนั้นให้สำเร็จตามขั้นตอน และการเริ่มต้นด้วยความสำเร็จจะนำไปสู่การทำงานชิ้นอื่นต่อไปอย่างมีความสุข ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจชัดเจนว่าจะนำโครงงานมาใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งของการเรียนการสอนได้อย่างไรน่าจะพิจารณาจากโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการเน้นให้นักเรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การคิดหาปัญหาที่นักเรียนสนใจจะศึกษา ทำการวางแผนแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษา ทดลอง บันทึกผลการศึกษา แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของตนเองหรือกลุ่มเผยแพร่แก่ผู้อื่นต่อไปซึ่งจะครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ที่มีระบบชัดเจน กิจกรรมโครงงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสาระเนื้อหา เพียงแต่ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งและสนใจอย่างจริงจัง เพราะการทำโครงงานในแต่ละเนื้อหาวิชาจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของวิชาที่มีลักษณะเฉพาะของวิชานั้น ๆ ด้วย นอกจากนี้การสอนให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงงาน และมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะทางความคิดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเด็ก เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกลยุทธ์ที่สำคัญสำหรับสร้างงานใหม่ ๆ และเป็น

ดัชนีชี้วัดที่สำคัญในการประเมินว่าคน ๆ นั้น จะเป็นคนที่ประสบความสำเร็จระดับผู้นำของทุกสาขาอาชีพได้หรือไม่ เพราะคนที่ประสบความสำเร็จในอาชีพของคนได้ต้องมีผลงานที่เป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากคนอื่น ซึ่งเราสามารถเห็นตัวอย่างจากผลงานทั่วโลก ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นลักษณะของผู้นำทางปัญญาผู้พลิกประวัติศาสตร์ทางความคิดของโลกเสมอมา ดังนั้นการสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษาและคุณภาพในตนของเด็กให้เด็กมีชีวิตอย่างมั่นใจและมีคุณภาพมากขึ้น หากการสอนไม่ได้มุ่งให้นักเรียนพยายามคิด และมีความคิดเป็นของตนเอง ฉีกกรอบความคิดหรือหาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา หรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ก็อาจทำให้คนจำนวนมากท้อถอยกับการแก้ปัญหาหรือมีพฤติกรรมในรูปแบบเดิมต่อเนื่องกันจากช่วงอายุคนช่วงหนึ่งไปสู่อีกช่วงหนึ่งเป็นร้อย ๆ ปี (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ 2552: 133-135) และนับตั้งแต่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งผลให้บุคลากรทางการศึกษาตื่นตัวที่จะช่วยกันสานอุดมการณ์ไปสู่จุดหมายปลายทางเดียวกัน คือ มุ่งหวังสร้างเยาวชนไทยให้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามมาตรฐานการศึกษา หน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา คือ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ โดยได้จัดทำมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและสถานศึกษาได้พัฒนาคุณภาพเด็กและเยาวชนให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเป็นการตรวจสอบคุณภาพทุกระดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า การใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน วิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และส่งผลต่อเด็กเพื่อให้เติบโตขึ้นไปแล้วสามารถสร้างผลงานใหม่ ๆ ให้แก่ประเทศได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

### 3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 4. ขอบเขตการวิจัย

#### 4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัด ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 41 คน แต่ละห้องคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน 21 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 4.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

4.2.1 *ตัวแปรต้น* การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า

4.2.2 *ตัวแปรตาม* ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า

#### 4.3 ระยะเวลาที่ใช้ทำการวิจัย

ใช้เวลาในชั่วโมงเรียนปกติ 16 ชั่วโมง และนอกเวลาเรียน ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2556

#### 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.4.1 *เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง* คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 11 แผน

4.4.2 *เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล* คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน** หมายถึง การสอนที่เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกหรือกำหนดงานหรือโครงการที่จะปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนจะวางแผน ปฏิบัติงานด้วยตนเอง ดำเนินโครงการตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งประเมินผลงานที่ตนเองปฏิบัติโดย มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการจัดทำโครงการ ดังนี้

5.1.1 การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์

5.1.2 การค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล

5.1.3 การจัดทำเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

5.1.4 การลงมือทำโครงงาน

5.1.5 การเขียนรายงานโครงงาน

5.1.6 การเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

**5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียน หลังการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ซึ่งวัดจากคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน

**5.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการคิดและการ กระทำของนักเรียนในการคิดค้นหาลิขิตแปลกใหม่"ไม่เหมือนใคร โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบของ ประจิด นามโคตร (2530) ประกอบด้วย

**5.3.1 ความคิดคล่อง (Fluency)** คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ และไม่ซ้ำกันตามเงื่อนไขของคำถามและเวลาที่กำหนด

**5.3.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)** คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้ หลายประเภทและหลายแนวทางที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามและเวลาที่กำหนด

**5.3.3 ความคิดริเริ่ม (Originality)** คือ ความคิดแปลกใหม่"ไม่มีใครนึกหรือคิดมา ก่อนแตกต่างไปจากความคิดธรรมดาในการตอบตามเงื่อนไขของคำถามและเวลาที่กำหนด

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

6.1 นักเรียนได้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

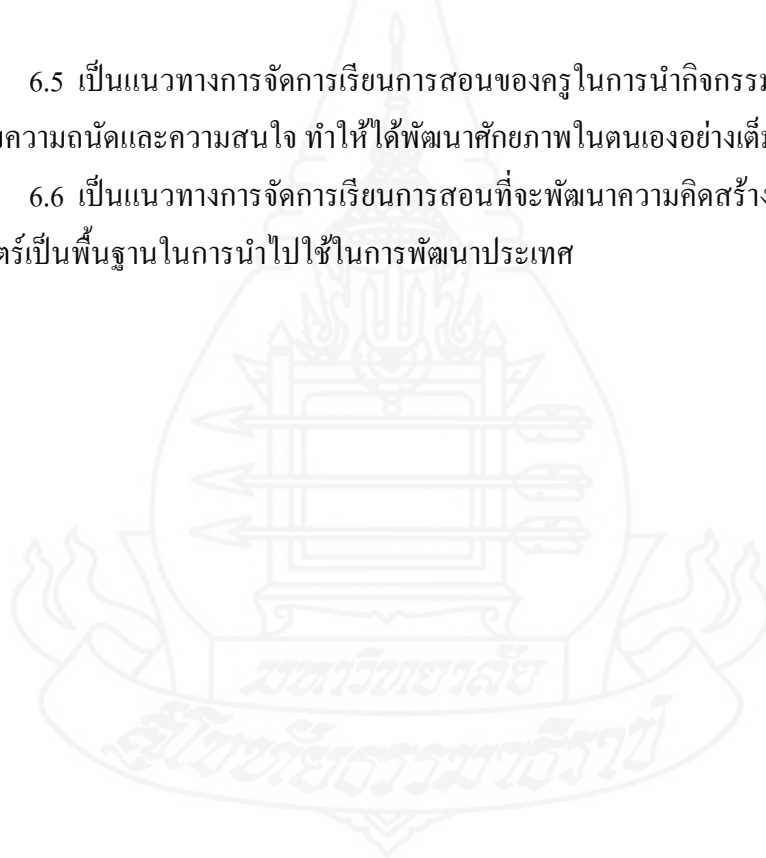
6.2 นักเรียนมีประสบการณ์ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่ตนเองสนใจ ทำให้เกิดความเข้าใจ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

6.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ และเกิดความชำนาญในการพัฒนางานให้มีคุณภาพมากขึ้น

6.4 นักเรียนมีความภูมิใจและมีแรงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จต่อไป

6.5 เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนของครูในการนำกิจกรรมโครงงานไปสอนผู้เรียนตามความถนัดและความสนใจ ทำให้ได้พัฒนาศักยภาพในตนเองอย่างเต็มที่

6.6 เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน
  - 1.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน
  - 1.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน
2. โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.2 หลักการของ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.3 จุดมุ่งหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.5 ประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.6 ขั้นตอนการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.7 การประเมินผล โครงงานวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Constructionism)
  - 3.1 พื้นฐานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism)
  - 3.2 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism
  - 3.3 บทบาทของครูในการสอนแบบ Constructionism
  - 3.4 บทบาทของผู้เรียนในการสอนแบบ Constructionism
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
  - 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
  - 4.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

- 4.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
- 4.5 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4.7 การสอนกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 5.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ และประจวบจิต คำจตุรัส (2555) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project-based Learning) ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนอีกแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะผู้เรียนจะมีโอกาสได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การค้นพบข้อมูลความรู้ และทักษะกระบวนการในวิชาอื่น ๆ นำมาใช้ร่วมกันในการทำงาน

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ได้ฝึกทักษะทางสติปัญญา ทักษะการศึกษาด้วยตนเอง ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจะเริ่มต้นมาจากความสงสัยอยากรู้ของผู้เรียนเอง และความพยายามที่จะศึกษาหาคำตอบ โดยการประมวลความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร เพื่อที่จะนำไปวางแผนสำหรับการแก้ปัญหา ก่อนการลงมือทำ แล้วจึงดำเนินงานตามแผนที่กำหนด และเขียนรายงานผลสำเร็จที่ทำได้ พร้อมทั้งมีการเสนอหรือการจัดแสดงผลงานที่สื่อสารความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย ทั้งนี้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกที่จะทำโครงงานประเภทสำรวจ โครงงานประเภททดลอง หรือโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน นอกจากผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ผู้เรียนยังจะได้เรียนรู้จากโครงงานวิทยาศาสตร์ ในรูปของการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำแล้ว และจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่าต่อผู้เรียนดังต่อไปนี้

1.1.1 ผู้เรียนได้แสดงสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ และการสื่อสารและสื่อความหมาย

1.1.2 ผู้เรียนได้ทำงานเป็นคณะหรือทำกิจกรรมกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม ทำให้เกิดวิสัยทัศน์ และจิตวิทยาศาสตร์

1.1.3 ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบบูรณาการ โดยการนำสาระการเรียนรู้ต่างกลุ่มสาระมาใช้ในแนวทางที่ส่งเสริมกัน เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาไทย สุขศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี รวมทั้งภาษาต่างประเทศ ในการจัดการเรียนการสอนทุกวิชาได้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากการทำโครงงาน ซึ่งในหลักสูตรได้กำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการการเป็นโครงงานให้มากขึ้นตามลำดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยการขยายแนวคิดในการบูรณาการความรู้ความคิดเพิ่มมากขึ้นตามช่วงชั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจโลกของการทำงานตามความต้องการของท้องถิ่นและสังคม โดยผู้เรียนต้องเข้าใจว่าสังคมในอนาคตจะอยู่บนรากฐานของสติปัญญาและคุณธรรม และผู้เรียนต้องมีการใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ เนื่องจากความรู้จะมีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มขึ้นอย่างไม่สิ้นสุด

## 1.2 สถานที่ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานใช้เมื่อผู้สอนต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้จากวิชาต่าง ๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และตอบสนองความใฝ่รู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ และมีความใฝ่รู้เป็นจุดเริ่มต้น ถ้าผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวพร้อมแล้ว และผู้สอนหรือสถานศึกษามีความพร้อมก็สามารถจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานนี้ได้

## 1.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ผู้สอนต้องดำเนินการและแสดงบทบาทของตนเองอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือแสดงผลงานอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ  
โครงการ

ขั้นตอนการสอน	บทบาทผู้สอน	พฤติกรรมผู้เรียน
1. ศึกษาความหมาย และประเภทของ ขั้นตอนการสอน โครงการ	ให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายและ ประเภทของโครงการพร้อม บทบาทผู้สอน นำเสนอตัวอย่างแต่ละประเภทด้วย วิธีการที่น่าสนใจและเหมาะสมกับ ลักษณะของผู้เรียน	1.1 บอกและอธิบายความหมายของ โครงการ ลักษณะเฉพาะของ พฤติกรรมผู้เรียน โครงการแต่ละประเภท 1.2 แสดงการแยกแยะโครงการแต่ละ ประเภทได้
2. สืบหาเรื่องที่จะทำ โครงการ ขั้นตอนการสอน	2.1 ให้แนวคิดในการสำรวจหัวข้อ เรื่อง 2.2 ให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างและหัวข้อ ปัญหาที่ทำโครงการบทบาท ผู้สอน 2.3 ให้ผู้เรียนฝึกคิดชื่อเรื่องโครงการ 2.4 ให้ผู้เรียนนำเสนอชื่อโครงการ 2.5 ให้ผู้เรียนศึกษาบทคัดย่อของ โครงการประเภทต่าง ๆ	2.1 บอกเล่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เรื่องที่จะทำโครงการ 2.2 เสนอชื่อเรื่องหลาย ๆ ชื่อที่ สามารถเป็นโครงการได้ พฤติกรรมผู้เรียน 2.3 บอกข้อมูลที่ได้จากการศึกษา บทคัดย่อโครงการ
3. วิเคราะห์โครงการ	3.1 เสนอแบบวิเคราะห์และอธิบาย วิธีใช้แบบวิเคราะห์โครงการ 3.2 ให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างการ วิเคราะห์โครงการ 3.3 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์โครงการ ประเภทต่าง ๆ	- บอกรายการส่วนประกอบและ ความสัมพันธ์เชื่อมโยงภายใน โครงการ
4. ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงการ	4.1 ให้ความรู้หลักการพิจารณาหัวข้อ โครงการ 4.2 ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า บทความ/วารสาร/แหล่งข้อมูลในชุมชน 4.3 ให้ผู้เรียนระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำ โครงการ	- ระบุเรื่อง / ปัญหาที่จะทำโครงการ ตามความสนใจ

## ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	บทบาทผู้สอน	พฤติกรรมผู้เรียน
5. ศึกษาเอกสารและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับโครงการ ขั้นตอนการสอน	- ให้ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการทำโครงการและเขียนบทบาทผู้สอน	5.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการทำโครงการ 5.2 เขียนรายการเอกสารอ้างอิงได้ พฤติกรรมผู้เรียน
	เอกสารอ้างอิง	ถูกต้องตามหลักวิชาการ
6. ออกแบบการทดลอง/วางแผนการดำเนินการทำโครงการ	- ให้ผู้เรียนร่วมกันออกแบบการทดลอง และวางแผนการดำเนินงานโครงการ	- นำเสนอแผนการทดลอง/แผนการดำเนินการทำโครงการ
7. เขียนเค้าโครงของโครงการ	7.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนเค้าโครงของโครงการ 7.2 อธิบายรายละเอียดแต่ละขั้นตอนของการเขียนเค้าโครงของโครงการ 7.3 ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการเขียนเค้าโครงของโครงการ	- เขียนเค้าโครงของโครงการได้
8. ลงมือทำโครงการ	8.1 ให้ผู้เรียนลงมือทำโครงการตามแผนที่เสนอไว้ และให้ผู้เรียนบันทึกผลการทำงานของตนเอง 8.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการทำงานของผู้เรียน	- แสดงการปฏิบัติงานตามแผนของโครงการที่เสนอไว้
9. เขียนรายงานโครงการ	9.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนรายงานโครงการ 9.2 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงาน	- เขียนรายงานโครงการได้สอดคล้องกับข้อมูลและเรื่องที่ทำและถูกต้องตามหลักการเขียนรายงาน

## ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

เอกสารอ้างอิง		ถูกต้องตามหลักวิชาการ
10. เสนอผลงานและ จัดแสดงผลงาน โครงการ	10.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการ แสดงผลงานโครงการ 10.2 ให้ผู้เรียนออกแบบการจัดการ แสดงผลงานโครงการโดย กำหนดการวางหัวข้อต่าง ๆ รวมทั้งข้อความที่ใช้ในการเสนอ ผลงาน	- จัดนิทรรศการแสดงผลงานของ โครงการ
ขั้นตอนการสอน	บทบาทผู้สอน	พฤติกรรมผู้เรียน
11. อภิปรายผลการ เรียนรู้จากการทำ โครงการ	11.1 ให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และ ประโยชน์จากการทำโครงการ 11.2 ให้ผู้เรียนบอกความรู้สึกร ตนเองเกี่ยวกับคุณค่าของการทำ โครงการ	11.1 สรุปความรู้ที่ได้จากการทำ โครงการได้ตรงประเด็น 11.2 บอกคุณค่าที่ได้จากการทำ โครงการ

## 2. โครงการงานวิทยาศาสตร์

## 2.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปไว้  
ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 1-2) กล่าวว่า  
โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามความสนใจและระดับความรู้  
ความสามารถ ภายใต้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาที่สงสัยได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ใน  
ตัวเอง การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมเสริมด้านวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี  
โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและเสนอผล  
การศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้ฝึกฝนทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเพียงผู้ให้การศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ (2533: 5) กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการทำกิจกรรม  
ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วย

ตนเองภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

กรมวิชาการ (2544: 28) กล่าวว่า การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและดูแลของครู อาจารย์ที่ปรึกษา โดยอาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการสอนแบบ โครงงาน

ลัดดา ภูเกียรติ (2544: 20) กล่าวว่า การให้นักเรียนทำโครงงาน เป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระ ได้ฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม ได้มีทักษะกระบวนการในการค้นหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การสำรวจ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การหาข้อสรุป การอภิปรายของสมาชิกในกลุ่ม การวางแผนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ การจัดทำแผนโครงงาน โดยเริ่มตั้งแต่งานที่เขาสนใจ อยากรู้หาคำตอบ จึงได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจจากเรื่องต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาโดยใช้กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐาน ภายใต้การให้คำแนะนำและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545: 84) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่อง หรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงานซึ่งในการจัดทำโครงงานนั้น สามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม จะทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

Powler (1964 อ้างถึงใน ลัดดา ภูเกียรติ: 2547) กล่าวว่า “การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาใดแก้ปัญหาหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำเป็นโครงงานเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้ เพื่อให้โครงการสำเร็จผลตามจุดมุ่งหมาย”

จากความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์วางแผนปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติและสรุปผลด้วยตนเองโดยอาศัยเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์

ในการปฏิบัติเพื่อให้โครงการสำเร็จ ภายใต้คำแนะนำ การกระตุ้นความคิด กระตุ้นการทำงาน จากครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนจะอำนวยความสะดวกในการทำงาน ซึ่งเน้นแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานวัดผลและประเมินผลโครงการ การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจจัดทำทั้งในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ จะจัดทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

## 2.2 หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530: 4) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะและให้คำปรึกษา
  2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
  3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
  4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มุ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเองมิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล
- สรุปได้ว่า หลักการโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 1) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามขั้นตอนของตน
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีโอกาสแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 1) ได้กล่าวถึง  
จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่  
ตนสนใจ

2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ในแต่ละท้องถิ่น

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายให้  
นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รู้จักการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมี  
ความรับผิดชอบและทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

#### 2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 3-4) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของโครงการ  
วิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผล  
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหา  
ความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่า  
การเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์บางทักษะซึ่งไม่มีใครมีโอกาสในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ เช่น ทักษะการ  
ตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร เป็นต้น

4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจ  
ในวิชาวิทยาศาสตร์

5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น เช่น เข้าใจ  
ว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงแต่ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติเท่านั้นแต่ยัง  
กระบวนการแสวงหาความรู้เหล่านั้น และมีเจตคติหรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย การได้มาซึ่ง  
ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติจะต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างมี

ระบบโดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐานแต่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ ซึ่งใช้ในการสังเกตมีขีดความสามารถจำกัดในการรับรู้ ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีขอบเขตจำกัดด้วย

6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นคนทีคิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการ

แก้ปัญหา

9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบ และสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 56) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างจิตสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสวงหาความสามารถตามศักยภาพ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้

ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ

4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสดแสดงความสามารถของตน
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจ

ที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มี

โอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น

8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาส

เผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชนซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและก่อประโยชน์โดยตรงแก่นักเรียน โดยตรงเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สร้างความสัมพันธ์อันดีกับครูกับเพื่อน ร่วมงาน รู้จักทำงานอย่างเป็นระบบใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

## 2.5 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7) ได้แบ่งประเภทของโครงการงานออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ (Survey research project)
2. โครงการประเภททดลอง (Experimental research project)
3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development research project Invention)
4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย (Theoretical research project)

### 2.5.1 โครงการประเภทสำรวจ (Survey research project)

โครงการประเภทนี้ เป็นกิจกรรมที่ศึกษา และรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในเรื่องที่ต้องการศึกษา ทั้งนี้ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระและไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ การทำโครงการประเภทสำรวจ อาจทำได้หลายรูปแบบดังนี้

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามหรือข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ทันทีโดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น
  - 1.1) การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ
  - 1.2) การศึกษามลพิษในสิ่งแวดล้อม
  - 1.3) การศึกษาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสัตว์บางชนิด
  - 1.4) การสำรวจชนิดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ หินและแร่ ในการสำรวจ นิยมเก็บตัวอย่างที่สำรวจมาสะสมไว้ในลักษณะต่าง ๆ ด้วย
- 2) การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น
  - 2.1) การศึกษาปริมาณของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงปนตามร้านอาหาร
  - 2.2) การสำรวจหมู่เลือดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
  - 2.3) การศึกษาคุณสมบัติของสารที่สกัดได้จากพืชบางชนิด
  - 2.4) การศึกษาโครงกระดูกของสัตว์บางประเภท
- 3) จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น
  - 3.1) การเลี้ยงผึ้ง แล้วสังเกตรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของผึ้ง
  - 3.2) การศึกษาวงจรของแมลงหรือสัตว์บางชนิดในห้องปฏิบัติการ
  - 3.3) การศึกษาพฤติกรรมสัตว์บางชนิดโดยการนำเอามาเลี้ยง
  - 3.4) การศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ด ๆ ที่นำมาเพาะเลี้ยง

### ขั้นตอนการทำโครงการประเภทสำรวจ

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา เป็นการนำแนวคิดที่มาของปัญหาที่จะทำโครงการมาเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งปัญหาอาจมีที่มาแตกต่างกัน เช่น จากประสบการณ์ จากการอ่านหนังสือ จากการสังเกต จากสิ่งที่น่าสนใจเป็นพิเศษ ฯลฯ

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ เมื่อได้ปัญหาที่จะศึกษาแล้ว ผู้ทำโครงการต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำ และวางแผนเพื่อออกแบบการทำโครงการ ในขั้นนี้อาจมีการสร้างอุปกรณ์ การเตรียมสถานที่

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้การสังเกตเป็นสำคัญ บันทึกผลจากการสังเกต เพื่อนำไปสู่การสรุปผลโครงการ

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นข้อค้นพบ และเขียนรายงานโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโครงการ

### 2.5.2 โครงการประเภททดลอง (Experimental research project)

โครงการประเภททดลองนี้ เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองมีการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร การแปรผลและการสรุปผลของการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ มีการออกแบบทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระเพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับ ตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา โครงการประเภททดลองนี้อาจเป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งหรือเป็นการทดลองซ้ำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงก็ได้

1) การศึกษาอิทธิพลของแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด

2) การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก

3) ผลของการเพาะเมล็ดพืชบางชนิดโดยใช้วัสดุต่างชนิดกัน

4) การลดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ

5) การศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชายในสัตว์ตัวเมีย

### ขั้นตอนของโครงการประเภททดลอง

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทดลอง

ขั้นที่ 5 การแปรผลและสรุปผลการทดลอง

### 2.5.3 โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (*Development research project Invention*)

โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์ หรือการสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอยโดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพขึ้นก็ได้ หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่

- 1) เครื่องเตือนอัคคีภัยระบบความดัน
- 2) การประดิษฐ์เครื่องร่อน
- 3) กลจักรพลังงานแสง
- 4) รถพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
- 5) เครื่องกันขโมย
- 6) ยานขนส่งไร้แรงเสียดทาน
- 7) เตอบพลังงานแสงอาทิตย์

### 2.5.4 โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย (*Theoretical research project*)

เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ สนับสนุนทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าวอาจใหม่ หรือขัดแย้ง หรือขยายแนวความคิด หรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปของคำอธิบายสูตรหรือสมการ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่อง “กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร” เป็นการสร้างแบบจำลองทฤษฎี อธิบายการเกิดของทวีปและมหาสมุทรว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอ้างอิง ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเดิมที่เคยมีผู้เสนอไว้ก่อนแล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเลือกประเภทของ โครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ประเภท ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเอง

## 2.6 ขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (2547: 19-24) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. การค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล
3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. การลงมือทำโครงการงาน
5. การเขียนรายงานโครงการงาน
6. การเสนอและการแสดงผลงานของโครงการงาน

### 2.6.1 การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

การคิดหัวข้อเรื่องโครงการงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด ตามหลักการนั้น นักเรียนต้องคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเองซึ่งเกิดจากความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง ตลอดจนประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งอาจจะได้แนวคิดจากเรื่องที่ครูสอนในชั้นเรียนการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน การค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ การไปทัศนศึกษาสถานนอกสถานที่ การฟังบรรยายทางวิชาการในโอกาสต่าง ๆ ครูมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถค้นหาได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ปัญหาใกล้ตัว ปัญหาในท้องถิ่น ความสนใจส่วนตัว การสังเกตสิ่งต่าง ๆ ใกล้ตัว คำบอกเล่าของผู้อื่น การทดลองเล่น การปฏิบัติการ โครงการงานของคนอื่นที่เคยทำไว้แล้ว โดยการตั้งคำถามของครูให้นักเรียนคิด การศึกษาบทคัดย่อโครงการงาน การอ่านหนังสือ และการฝึกตั้งปัญหา

### 2.6.2 การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล รวมถึงขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะใช้กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น รวมทั้งได้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษาจนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการงานนั้นได้อย่างเหมาะสม อาจารย์ที่ปรึกษาต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักจัดบันทึกในสมุดให้เป็นหลักฐาน ดังนั้นผู้ทำโครงการงานทุกคนจำเป็นต้องมีสมุดบันทึกประจำวันซึ่งควรนำไปแสดงในการแสดงโครงการงานด้วย แหล่งข้อมูลสำคัญอีกแหล่ง คือ การศึกษาผลของโครงการงานวิทยาศาสตร์หรือปัญหาพิเศษจากเอกสารรายงานหรือการแสดงผลนิทรรศการ โครงการงานวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับนักเรียนในด้านความรู้ เทคนิคและวิธีทดลอง ผลของการศึกษาทดลอง

ตลอดจนข้อจำกัด รวมทั้งข้อเสนอแนะของการศึกษาทดลอง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดแนวคิดที่จะ  
 ดัดแปลงการศึกษาทดลองดังกล่าวมาจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนเองสนใจด้วย  
 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ ความชำนาญในการใช้ห้องสมุดและ  
 แหล่งวิทยากรต่าง ๆ จึงเป็นหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาที่จะต้องแนะนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ  
 ในการค้นเอกสารจากห้องสมุด ซึ่งอาจแนะนำให้ให้นักเรียนไปปรึกษากับบรรณารักษ์ในห้องสมุดก็  
 ได้ นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษายังต้องให้ความช่วยเหลือในการติดต่อห้องสมุดอื่น ๆ ในท้องถิ่น  
 ให้นักเรียนสามารถเข้าไปใช้บริการได้ด้วย

### 2.6.3 การจัดทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์

การจัดทำเค้าโครงหรือโครงร่างของโครงการ เป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการให้  
 รัดกุม การวางแผนวิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัตถุประสงค์ ที่จำเป็นต้องใช้ใน  
 การออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงาน  
 อย่างคร่าว ๆว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอ  
 คำแนะนำเพิ่มเติม และขอความเห็นชอบ การวางแผนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหาหรือที่มาและความสำคัญของโครงการ
2. การกำหนดวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
3. การกำหนดขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า
4. การอ่านและการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องการศึกษาเพื่อให้เกิดความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนทำโครงการในขั้นต่อ ๆ ไป และยังช่วยให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของการศึกษาให้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น
5. การวางแผนวิธีการดำเนินงาน ซึ่งได้แก่แนวทางในการศึกษาค้นคว้า วัตถุประสงค์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรวิธีการรวบรวมข้อมูล วิธีการประดิษฐ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการวางแผนการปฏิบัติงาน เช่น การกำหนดระยะเวลาทำงานแต่ละขั้นตอน เป็นต้น ในการวางแผนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะต้องเขียนเค้าโครงหรือโครงร่างของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษา การเขียนเค้าโครงเป็นการเขียนรายงานที่คิดไว้ล่วงหน้าว่าจะดำเนินการอย่างไร ส่วนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการเขียนรายงานสิ่งที่ได้กระทำต่อไปแล้ว

การเขียนและลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ

### 3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน อธิบายถึงความสำคัญของโครงการงานมีหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ถูกก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินการระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้ออะไรบ้างที่ต้องจัดทำ อะไรบ้างที่จะขี้มได้ แนวทางการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง ออกแบบการทดลอง วิธีการสำรวจรวบรวมข้อมูล ระบุวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ จนเสร็จสิ้นการดำเนินงาน

8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

9. เอกสารอ้างอิง

#### 2.6.4 การลงมือทำโครงการงาน

การลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางไว้ในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งแล้วแต่ประเภทของโครงการงานและการค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาสิ่งทีคาดไม่ถึงมาก่อน ในกรณีที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประเภทการทดลอง ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองด้วยการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน เมื่อดำเนินการทำโครงการงานครบถ้วนตามขั้นตอน ที่ได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายรายงานผลการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะผลการศึกษาจะตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่



### 2.6.5 การเขียนรายงานโครงการ

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าที่เป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดหรือปัญหาที่จะศึกษา วิธีการค้นคว้าข้อมูลที่รวบรวมได้ ผลการศึกษาตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะ ที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ วิธีเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์มีลักษณะหรือแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งมีส่วนประกอบการเขียนรายงาน ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. บทคัดย่อ อธิบายที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ และผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ ประมาณ 300-350 คำ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความสำคัญของโครงการมีหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) เช่นเดียวกับที่เขียนไว้ในเค้าโครง
8. วิธีดำเนินการ แบ่งเป็น 2 ข้อย่อยคือ
  - 8.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี
  - 8.2 วิธีดำเนินการทดลอง อธิบายขั้นตอนดำเนินงานโดยละเอียด
9. ผลของการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วย
10. สรุปผลและข้อเสนอแนะอธิบายผลที่ได้จากการทำโครงการ หากมีการตั้งสมมุติฐานควรระบุว่าข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือสรุปผลไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการ รวมทั้งเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย
11. คำขอบคุณ เพื่อเป็นการส่งเสริมบรรยากาศของความร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยทำให้โครงการนี้สำเร็จด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง เอกสาร หนังสือ หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการได้ใช้ค้นคว้า ศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ที่มาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการครั้งนี้

### 2.6.6 การแสดงผลงานโครงการ

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิตแสดงประกอบการรายงาน ปากเปล่าซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่น ทราบถึงกระบวนการหรือขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าอาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือหรือภาพและแผนภูมิประกอบการอธิบาย อาจจะมีการสาธิตประกอบการแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายระดับ เช่น

1. การจัดเสนอผลงานในระดับชั้นเรียน
2. การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
3. การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
4. การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียน ระดับ

ต่าง ๆ เช่น กลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด และระดับชาติ เป็นต้น

สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (2547: 24-25) ได้เสนอว่าการแสดงผลงานกระทำได้หลายแบบ เช่น นิทรรศการที่จัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การจัดแสดงผลงานโดยไม่มีการอธิบายประกอบ การรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุมไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดก็ตาม ควรจะจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ
3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง

การเสนอผลงานในรูปแบบของการรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุม ควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี รวมทั้งเตรียมข้อมูลที่อาจต้องใช้ในการตอบคำถาม
2. จัดลำดับความคิดในการนำเสนออย่างเป็นระบบ และนำเสนออย่างตรงไปตรงมาด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย

3. หลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน

4. ขณะที่รายงานควรมองตรงไปยังผู้ฟัง

5. ตอบคำถาม อย่างตรงไปตรงมา และไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม

6. รายงานให้เสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด

7. ควรใช้สื่อ เช่น แผ่นภาพโปร่งใส หรือสไลด์ประกอบการรายงานด้วย ในส่วนของการแสดงโครงการในงานนิทรรศการนั้น ควรคำนึงถึงประเด็น

ต่อไปนี้

1) ความปลอดภัยทั้งของผู้จัดและผู้เข้าชม

2) ความเหมาะสมกับพื้นที่ที่จัดแสดง โดยเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น ใช้ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย

3) จัดแสดงบอร์ด นิทรรศการให้มีความน่าสนใจ ในการที่ใช้ตารางและรูปภาพประกอบต้องจัดไว้อย่างเหมาะสมกับส่วนของเนื้อหา

4) ในกรณีที่เป็น โครงการสิ่งประดิษฐ์ ควรอยู่ในสภาพที่ทำงาน ได้อย่างดี

## 2.7 การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผลโครงการเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอีกกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนตามปกติครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินโครงการ เพื่อเก็บคะแนนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามปกติ หรือประเมินโดยคณะกรรมการเพื่อตัดสินในการเลือกโครงการในวันแสดงโครงการมีหลักเกณฑ์ในการประเมินผลดังนี้

ความรู้ความเข้าใจในเรื่องโครงการที่ทำ การพิจารณาตัดสินให้คะแนนในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้นและอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้ศัพท์เทคนิคได้อย่างถูกต้องและมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด
2. ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงเพียงใด
3. มีความเข้าใจในหลักสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมาน้อยเพียงใด
4. ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้นอกจากที่เรียนตามหลักสูตร

ปกติมาน้อยเพียงใด

โครงการประเภททดลองหรือการสำรวจรวบรวมข้อมูลการประเมินในข้อนี้ควรพิจารณา ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ปัญหาหรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด

2. การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนเก็บข้อมูลทำได้อย่างรัดกุมเพียงใด
  3. การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด
  4. การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูลทำได้อย่างเหมาะสมเพียงใด
  5. การแปลผลเหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลทำอย่างเหมาะสมเพียงใด
  6. การบันทึกข้อมูลประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการทำให้เรียบร้อยเพียงใด
- โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ การประเมินโครงการในหัวข้อนี้พิจารณาดังนี้

1. วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
2. การออกแบบมีความเหมาะสมกับการงานที่ใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มที่ควบคุมต่าง ๆ ฯลฯ

3. มีความคงทนเพียงใด
  4. ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด
  5. การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด
  6. มีความประณีตเรียบร้อย สวยงามพอใจผู้ใช้เพียงใด
  7. เทคนิควิธีการที่ใช้เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันเพียงใด
- โครงการเชิงทฤษฎี การประเมินโครงการในหัวข้อนี้พิจารณาดังนี้

1. แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด
2. แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด
3. กติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ มีความเหมาะสมเพียงใด

การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการ และอธิบายปากเปล่า การประเมินโครงการในหัวข้อนี้เป็นการประเมินแบบต่าง ๆ

1. รายงานที่นักเรียนได้เขียนขึ้นต้องมีความเหมาะสมซึ่งพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อ ศัพท์ที่ใช้ความชัดเจน และรัดกุมของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปที่ใช้ประกอบ

2. การจัดแสดงโครงการต้องทำได้อย่างเหมาะสม คำอธิบายที่เขียนไว้ในแผ่นโปสเตอร์ที่แสดงชัดเจน และช่วยให้เข้าใจว่าทำโครงการได้ ใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาแสดงจัดได้เหมาะสม ดึงดูดความสนใจ ช่วยให้เข้าใจงานได้ดีขึ้น

3. การอธิบายปากเปล่าอธิบายได้ชัดเจนรัดกุม ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและคล่องแคล่ว

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ คือ เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และระดับสร้างสรรค์หรือความแปลกใหม่ในระดับที่ทำโครงการ ไม่ใช่ระดับของผู้ประเมินโครงการ ซึ่งอาจพิจารณาในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญและมีความแปลกใหม่
2. ได้มีการคิดแปลง เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ในการทำโครงการ
3. มีการคิดและใช้วิธีคิดค้นเครื่องมือที่แปลกใหม่
4. มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่แปลกใหม่
5. มีการออกแบบ ประดิษฐ์ คัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการ

ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะใช้หลักเกณฑ์ คือ พิจารณาคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การรายงานการ แสดงโครงการอย่างไรก็ตามคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่การให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงการด้วยตนเอง ทำให้มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในงานที่ทำ

### 3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Constructionism)

#### 3.1 พื้นฐานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism)

ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) มีพื้นฐานมาจากปรัชญา สาขาญาณวิทยา (Epistemology) ที่ว่าด้วยกำเนิดของความรู้ โครงสร้างของความรู้ วิธีการของ ความรู้และความเที่ยงตรงถูกต้องของความรู้ และลัทธิปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่เชื่อว่าความรู้เป็น สิ่งจำเป็นสำหรับชีวิต การปฏิบัติทำให้รู้ถึงโครงสร้างของความคิดและความรู้ได้มาจา ประสบการณ์ ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม ได้รับแรงบันดาลใจมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคติวิสซึม Constructivism

ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคติวิสซึม Constructivism

คอนสตรัคติวิสซึม Constructivism พัฒนาจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิสเซอร์แลนด์ และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ที่กล่าวว่า พัฒนาการทาง เขาว่าปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับ หรือดูดซึม (Assimilation) และ กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึม ซับข้อมูล หรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่

เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งนักการศึกษาทั้งสองนี้เป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการทางปัญญา ซึ่งต่อมาได้พัฒนามาเป็น Constructivism โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนของทฤษฎีนี้ จะสนับสนุนกระบวนการสร้างองค์ความรู้ มากกว่าการรับรู้ จึงสนับสนุนกระบวนการหรือกลไกการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล

### 3.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม

**3.2.1 ประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนมีความสนใจ** ซึ่งประเด็นปัญหานั้น ต้องเป็นสิ่งที่เด็กให้ความสำคัญ หรือสนใจเพราะเป็นการสร้างแรงจูงใจเบื้องต้นในการเรียนรู้ หรือครูทำให้เด็กเห็นว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับชีวิต

**3.2.2 การทบทวนความรู้เดิม** เมื่อจะเรียนรู้สิ่งใดผู้เรียนต้องคิดทบทวนว่าเรามีความรู้ในสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใดเพื่อจะได้วางกลไกหรือสร้างยุทธศาสตร์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดการถ่ายโอน (Transfer) ในสถานการณ์นี้อาจทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) ซึ่งทำให้บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation)

**3.2.3 การแสวงหาหนทาง/ทางเลือกด้วยกระบวนการรู้คิด (Cognition)** ซึ่งในสถานการณ์นี้เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียน เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียน ใช้ข้อมูลพื้นฐานของตัวเอง นำมาไตร่ตรองอย่างเป็นระบบ ดำเนินการตรวจสอบ ประเมินเพื่อคลี่คลายไปสู่ความกระจ่างแจ้งในประเด็นปัญหา (Accommodation)

อย่างไรก็ตามการเสริมต่อประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดของ Vygotsky โดยการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม จะช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ที่เข้มข้นสมจริงจากประสบการณ์ที่หลากหลาย จนเกิดองค์ความรู้ สำหรับลำดับขั้นของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม Constructivism ทั้งสามขั้นจะนำไปสู่การเกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ก่อให้เกิดความเข้าใจในสิ่งได้เรียนรู้ ที่ลึกซึ้งและตรงตรงอยู่ในความทรงจำ

สำหรับ ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) นั้น จะเรียกได้ว่าเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่ทำได้ ทฤษฎีนี้พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ ซีมัวร์ เพเพอร์ท (Seymour Papert) แห่ง M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) โดยทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีและทรงประสิทธิภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้

ที่ผู้เรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่สนใจนั้นด้วยตัวเองและอยู่ในบริบทที่แท้จริงของผู้เรียนเอง จากนั้นหากผู้เรียนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้น ไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาจะทำให้เห็นความคิดเป็นรูปธรรม เพราะเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ในตนเองขึ้นมา นั่นเอง ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม จะเป็นการคิดต่อยอดจาก ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสซึม โดยเน้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งเป็นผลิตผลจากองค์ความรู้ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรต้องพิจารณาในการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานต่างๆ ด้วยตนเอง จนเกิดประจักษ์พยานขององค์ความรู้ (Testimony of knowledge) ทั้งนี้ สื่อธรรมชาติและวัสดุทางศิลปะส่วนมากสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการสร้างสรรค์ความรู้ได้ดีเช่นกัน เช่น กระดาษ กระดาษแข็ง ดินเหนียว ไม้ โลหะ พลาสติก และของเหลือใช้ต่างๆ

ทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิสซึม มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ได้มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียน ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นกลับไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มี อยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ ใหม่กับความรู้เก่า และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ถือได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ Constructionism จะเน้นการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือ วิธีการสอนที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนสามารถเลือกสร้างงานหรือปฏิบัติในสิ่งที่มีความหมายกับตนเองหรือที่ตนเองสนใจ

### 3.3 บทบาทของครูในการสอนแบบ Constructionism

การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ Constructionism ครูนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการที่จะควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ ซึ่งครูที่ศึกษา

ทฤษฎีนี้ควรมีความเข้าใจในบทบาท คุณสมบัติที่ครูควรจะมี รวมทั้งทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่ง ที่ต้องคำนึงถึง บทบาทของครู ในการดำเนินกิจกรรมการสอน ดังนี้

3.3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการการเรียนรู้ให้ บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น

3.3.2 แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่ เหมาะสม

3.3.3 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีทางเลือกที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เลือกตามความสนใจจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การลงมือทำและการเรียนรู้

3.3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎี Constructionism โดย เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วน ร่วมในกิจกรรมการ เรียนโดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่ จะเรียนรู้เพื่อ ประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง

3.3.5 ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจน ส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียน ได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ได้

#### 3.4 บทบาทของผู้เรียนในการสอนแบบ Constructionism

การเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้าง ความรู้ไปพร้อม ๆ กันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อมๆกัน) บทบาทที่คาดหวังจาก ผู้เรียน คือ

3.4.1 มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ

3.4.2 เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีอยู่ด้วยตนเอง

3.4.3 ตัดสินปัญหาต่างๆอย่างมีเหตุผล

3.4.4 มีความรู้สึกรักและความคิดเป็นของตนเอง

3.4.5 วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น ได้

3.4.6 ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับ มอบหมาย

3.4.7 นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

โดยสรุปแล้ว หลักการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism เป็นการเรียนรู้ที่ ผู้เรียน เรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติ หรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับ



สมาชิกในกลุ่ม ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง จากการปฏิบัติงานที่มีความหมายในบริบทที่แท้จริงของตน ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบได้แก่ 1) ให้ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างชิ้นงาน) ตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัดของแต่ละบุคคล 2) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี 3) มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งการที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเท่าไรขึ้นอยู่กับบทบาทของครูด้วย โดยครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะแก่นักเรียน ถือได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคชันนิสซึม เป็นทฤษฎีที่น่าสนใจมากในห้วงเวลาที่ประเทศของเรา กำลังจะก้าวไปสู่ความยั่งยืนของการปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาประเทศ

#### 4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

อารี รังสินันท์ (2532: 5) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์คิดค้นพบใหม่ทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ ๆ ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535: 2) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องไปและความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาหรือความคิดริเริ่ม

ชานี จิตตรีประเสริฐ (2543: 5) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่ใช้ในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้นด้วยวิธีการที่ริเริ่มแปลกใหม่และได้ผลดีกว่าวิธีเดิม ๆ

อารี พันธุ์มณี (2543: 6) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดค้นดัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ (2544: 2) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน โดยบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความแปลกเป็นตัวของตัวเอง (Originality) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง มีความคิดยืดหยุ่น และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้น ๆ ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 60) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาในระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด

วอลลาสและโคแกน (Wallas and Kogen, 1957 อ้างถึงใน ไพรินทร์ คำคำ 2552: 47) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดก็จะเป็นสะพานช่วยให้ระลึกถึงสิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์ได้ต่อไปอีก

ทอเรนซ์ (Torrance, 1966 อ้างถึงใน ไพรินทร์ คำคำ 2552: 47) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความไวต่อปัญหา สิ่งที่เกิดขึ้น การมองเห็นช่องว่างของความรู้ช่องโหว่ของหลักการ ความไม่ผสมกลมกลืน หรือการไม่ประสานกันของสิ่งต่าง ๆ การเห็นจุดของความยากลำบาก การมองหาทางออกของปัญหา การคาดเดา การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่ปกตินั้น ๆ การทดสอบตามการตั้งสมมติฐานและทดสอบซ้ำ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่มีความเป็นไปได้แล้วทดสอบซ้ำและท้ายสุด คือ การสื่อสารกับผลที่ได้มา

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971 อ้างถึงใน อุษณีย์ อนุรุทธวณิช 2552: 137) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือที่เรียกว่าลักษณะของการคิดอเนกนัยหรือความคิดแบบกระจาย ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ

มัมฟอร์ด (Mumford, 2003 อ้างถึงใน อุษณีย์ อนุรุทธวณิช 2552: 137) ได้ศึกษาวรรณกรรมทางความคิดสร้างสรรค์หลังปี ค.ศ. 1900 พบว่ามีความเห็นบางประเด็นแตกต่างกัน แต่สิ่งที่ตรงกันคือ ความสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับผลิตผลที่เป็นสิ่งใหม่ เป็นนวัตกรรมและมีประโยชน์

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดระดับสูง ที่บุคคลสามารถจะคิดได้หลายแบบไม่ว่าจะเป็นการคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม การคิดคล่อง การคิดละเอียดลออ ซึ่งความคิดเหล่านี้จะนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดค้นตัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

## 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

โดยทั่วไปเมื่อก้าวถึงความคิดสร้างสรรค์มักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งที่จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่น ๆ ด้วย มิใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำเป็นต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่น ๆ ประกอบด้วย

กรมวิชาการ (2542: 133) ได้อธิบายพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นการแสดงปริมาณการคิดออกได้มากอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็วเน้นปริมาณการคิดคำตอบที่เหมาะสมกับสิ่งเร้าได้มาก เช่น บอกประโยชน์ใช้สอยของไม้ไฟให้ได้มากที่สุด
2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นการคิดคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง การคิดที่มีคุณภาพ คือ มีทั้งการจัดกลุ่ม จัดระบบขนานพรมแดน และแตกแขนงออกไป เช่น อาจบอกประโยชน์ใช้สอยของไม้ไฟได้ 20 คำตอบ แต่พอมาพิจารณาด้านความคิดยืดหยุ่นแล้วจะวิเคราะห์ได้เพียง 4 หรือ 5 ประเภท คือ ทำของเล่น เครื่องใช้สอย อุปกรณ์ดนตรี ปรงอาหาร สร้างบ้าน เป็นต้น

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากธรรมดา ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น แต่ก็ยังเป็นคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหาไม่ใช่เพื่อจ้อไร้สาระ

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นการคิดในรายละเอียดหรือขั้นตอน มีการอธิบายความต่อเติมเสริมแต่งความคิดสิ่งเร้าเดิมให้ละเอียดและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 217 – 218) ได้กล่าวถึงบุคคลที่จะมีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถในเรื่องต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาแนวทางที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจเป็น 5 นาที
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาแนวทางที่ไม่ซ้ำกันได้หลายแนวทางในการแก้ปัญหา เช่น ให้คิดว่าจะสามารถนำหอยไปใช้ทำอะไรได้บ้างในเวลา 5 นาที
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ เป็นต้นคิดเป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม ซึ่งไม่เหมือนใคร ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการ

นำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การคิดเครื่องบินได้สำเร็จ ก็จะได้แนวคิดจากการทำเครื่องร่อน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ที่จะนำความคิดนั้นไปสู่การปฏิบัติ การสร้างการกระทำให้เป็นผลสำเร็จ ทำให้เกิดเป็นผลงานหรือผลิตผลสร้างสรรค์ขึ้นมา

5. ความคิดหลากหลาย (Sensitivity) หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาได้หลายปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สถานการณ์หนึ่ง

ทิสนา แจมมณี (2544: 141 –147) ได้ให้ความหมายของลักษณะการคิดและตัวบ่งชี้ลักษณะการคิดแต่ละแบบไว้ ซึ่งในการคิดนั้นเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

1. คิดคล่อง เป็นการคิดอย่างรวดเร็วให้ได้ข้อมูลจำนวนมาก โดยตัวบ่งชี้ลักษณะการคิด คือ สามารถให้ข้อมูลจำนวนมากจากการคิดอย่างรวดเร็ว

2. คิดหลากหลาย เป็นการคิดให้ได้ข้อมูลหลายประเภท โดยตัวบ่งชี้ลักษณะการคิด คือ สามารถให้ข้อมูลที่มีประเภท / ชนิด / แบบ / ลักษณะที่แตกต่างกันได้จำนวนมาก

3. คิดละเอียด เป็นการคิดให้ได้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการคิดโดยตัวบ่งชี้ลักษณะการคิด คือ สามารถขยายข้อมูลของประเด็นที่คิดให้ได้รายละเอียดเพิ่มมากขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542: 61 – 62) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของการคิด 4 แบบ คือ

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเอง เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971) ได้อธิบายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือความคิดแบบง่าย ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม เป็นความคิดที่อาจเกิดจากการนำเอาความคิดเดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันนับว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการค้นหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วในเวลาอันจำกัด แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

2.1 ความคล่องทางแนวความคิด (Ideational Fluency)

2.2 ความคล่องทางความสัมพันธ์ (Associational Fluency)

2.3 ความคล่องทางการแสดงออก (Expressional Fluency)

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบได้หลายประเภทหรือหลายแบบ คิดนอกกรอบของความคิดที่ไม่อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคยเดิม ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้หลายแง่มุม และเป็นมุมใหม่ ๆ จนเกิดเป็นสิ่งที่เสริมคุณภาพความคิดให้ดียิ่งขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง เป็นความคิดตกแต่งในรายละเอียดเพื่อขยายความคิดหลักให้ครบถ้วน สมบูรณ์ ซึ่งความละเอียดลออนี้จะสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกต ไม่ละเอียดหรือมองข้ามรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ

ทอเรนซ์ (Torrance, 1969) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วยความคิด 4 องค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมากในเวลาจำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็นและยังรวมถึงการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้านของทอเรนซ์ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

#### 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไป ดังนี้

**4.3.1 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory)** กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยการสร้างแนวคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็เป็นแนวทางในการระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ต่อ ๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อนึกถึงโต๊ะ ก็ทำให้นึกถึงเก้าอี้ไปใช้วางของ เป็นต้น

**4.3.2 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1950)** นักจิตวิทยาผู้นำด้านสติปัญญาของอเมริกา ได้อธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดและสติปัญญาที่มีชื่อเสียง 2 เรื่อง คือ Convergent-Divergent Product (ผลงานแบบเอกนัย-อนนัย) ซึ่งต่อมามากใช้คำว่า ความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และความคิดแบบอนนัย (Divergent Thinking) ที่ทั้งสองอย่างมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ละอีกเรื่องหนึ่งที่สร้างชื่อเสียงให้เขาจนถึงปัจจุบันนี้ คือ เรื่องสติปัญญาของมนุษย์ (Intelligence) กิลฟอร์ดไม่เชื่อว่าแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่ประเมินคุณลักษณะไม่กี่ด้านของมนุษย์จะสามารถเป็นตัวแทนศักยภาพอันหลากหลายและซับซ้อนของมนุษย์ได้ งานวิจัยและทฤษฎีของเขาเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีที่สำคัญอีก 2 ทฤษฎีในเวลาต่อมา คือ ทฤษฎีของสเตอร์นเบอร์ก (Robert Sternberg) และการ์ดเนอร์ (Howard Gardner) กิลฟอร์ดเชื่อว่า ความคิดเชิงอนนัยเกี่ยวข้องกับใกล้ชิดกับคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่เพิ่มขึ้น การค้นพบของกิลฟอร์ดนี้เป็นรากฐานของทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เกือบทั้งหมดและทำให้มีการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในเวลาต่อมา เขาได้แบ่งลักษณะความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1) ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to Problems) การมองเห็นปัญหา รับรู้ว่ามีปัญหาอยู่ตรงไหน สามารถระบุสิ่งที่บกพร่องหรือเป็นปัญหาที่มาของผลผลิต สภาพของสังคมได้ว่าสิ่งนั้นไม่บรรลุผลหรือขาดประสิทธิภาพเพราะเหตุใด

2) ความคิดคล่องตัว (Fluency) เป็นความคิดที่หลั่งไหลออกมาอย่างคล่องแคล่วซึ่งมีหลายลักษณะ คือ

- 2.1) ความคล่องแคล่วทางภาษา สามารถพูด เขียน ได้อย่างลื่นไหล ไม่ติดขัด
- 2.2) ความคล่องแคล่วในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว
- 2.3) ความคล่องแคล่วในการแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก ได้อย่างรัดกุม ชัดเจน ตรงประเด็น
- 2.4) ความคล่องแคล่วในการสร้างความคิด สามารถมีความคิดที่ตอบโจทย์ที่มีอยู่ได้อย่างดี มีความคิดใหม่ได้ทันควัน

3) ความยืดหยุ่น (Flexibility) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- 3.1) Spontaneous Flexibility เป็นความสามารถที่จะคิดได้อย่างหลากหลายแม้ว่าจะไม่จำเป็นต้องคิดก็ตาม
- 3.2) Adaptive Flexibility เป็นความสามารถที่จะคิดได้อย่างหลากหลายเมื่อมีความจำเป็นหรือในกรณีที่มีโจทย์ปัญหาจะต้องแก้เฉพาะกิจ

4) ความแปลกใหม่ (Originality) เป็นความแตกต่างจากธรรมดา ความไม่ธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทางซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะของความคิด 4 ประการ

**4.3.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของพอล ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1974) ปรบแนวความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด ได้ดังนี้**

- 1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถในการคิดหาคำตอบอย่างเด่นชัด และตรงประเด็นมากที่สุด จะนับปริมาณที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน
- 2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเอง เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่มีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น
- 3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มเกิดจากอาจจะเกิดจากความรู้เดิมมาคิดค้นแปลงและประยุกต์ทำให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

**4.3.4 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของวัลลัส (Wallas, 1965)** ได้กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นมาได้นั้นจะต้องมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นระยะของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เมื่อพบปัญหา เช่น กรณีก่อนที่อาร์คิมิดีสจะคิดหาส่วนผสมของเงินในมงกุฎทองได้สำเร็จนั้นก็ได้ออกไปพยายามชั่งเงินชั่งทองที่มีขนาดต่าง ๆ กัน แต่ก็ยังคิดไม่ออก

ขั้นที่ 2 ขั้นฟักตัว (Incubation) เมื่อรวบรวมตามขั้นที่ 1 แล้วผู้คิดยังคิดไม่ออก ได้แต่ครุ่นคิดอยู่ ะยะนี้ผลงานยังไม่เกิด จนบางครั้งผู้คิดจำเป็นต้องไปทำงานอื่น

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดออก (Illumination or Insight) เป็นระยะที่คิดคำตอบออกทันที ทั้งที่ดูเหมือนเป็นระยะที่กำลังไม่คิดอยู่

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์ (Verification) เมื่อคิดคำตอบออกแล้วก็จะพิสูจน์ทดลองซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ได้ผลแน่นอนตั้งเป็นเกณฑ์ต่อไป

สรุปวัลลัสกล่าวถึงการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ต้องมีขั้นตอนตามลำดับของการเกิดได้แก่ ขั้นเตรียมด้วยการรวบรวมข้อมูล ที่นำไปสู่ขั้นฟักตัวของความคิด จนกว่าถึงขั้นต่อไปคือขั้นคิดออกสามารถหาคำตอบได้ และจะไปสู่ขั้นสุดท้ายคือขั้นพิสูจน์เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจถึงความถูกต้องนำไปใช้ได้ต่อไป

#### 4.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นมักมีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถต่าง ๆ ซึ่งมีผู้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

อุษณีย์ โพธิสุข (2542) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ไม่รวมกิจกรรมที่ไม่ชอบ
2. ชอบซักถาม
3. ชอบพูดเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการคิดแบบใหม่
4. เบื่อหน่ายความซ้ำซากจำเจ
5. กล้าทดลองทำเพื่อพิสูจน์ความคิดของตนเองถึงแม้จะไม่แน่ใจในผลที่เกิดขึ้น
6. ซาบซึ้งกับสุนทรียภาพ เช่น ซาบซึ้งในดนตรีและศิลปะต่าง ๆ เป็นต้น
7. ไม่หงุดหงิดกับความไร้ระเบียบหรือความยุ่งเหยิงที่คนอื่นแทนไม่ได้
8. ไม่สนใจว่าตนเองจะแปลกกว่าคนอื่น
9. มีปฏิกริยาโต้แย้งไม่เห็นด้วย
10. ช่างสังเกต ช่างจดจำรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ เป็นอย่างดี



11. ไม่ชอบการบังคับ กำหนดกฎเกณฑ์ ตีกรอบความคิดให้ทำตามกติกาต่าง ๆ
12. มีความคิดเป็นอิสระไม่ชอบทำตามผู้อื่น
13. มีความคิดยืดหยุ่น คิดได้หลายทิศทาง เช่น สามารถคิดแก้ปัญหาเดียวกันได้หลายวิธี

14. ชอบคำถามแปลก ๆ ทำท่ายให้คิด
15. ชอบคิดหรือริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มากกว่าผู้อื่น
16. ชอบเป็นคนแรกที่คิดหรือทำเรื่องใหม่
17. มีความรู้สึกรุนแรงเกี่ยวกับอิสรภาพและความเป็นอิสระทางความคิด
18. เห็นความเชื่อมโยง เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่คนทั่วไปมองไม่เห็น
19. มีความวิจิตรพิสดารในการทำสิ่งต่าง ๆ
20. ช่างสังเกต สามารถเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ที่คนอื่นมองไม่เห็น

จากแนวความคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความเป็นตัวของตัวเอง ชอบอิสระ ไม่ชอบทำตามแบบที่มีอยู่แล้ว ไม่ชอบนั่งแต่ค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา และชอบสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์โดยไม่ซ้ำแบบใคร มีความสามารถในการรับรู้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว สนุกกับการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดหลายทางและเป็นผู้ที่มีความสามารถในการผลิต ซึ่งผลผลิตอาจเป็นความคิดหรือสิ่งของที่แปลกใหม่

#### 4.5 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 37) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบเดิม สามารถช่วยปรับขยายและเปลี่ยนแปลงกรอบโครงสร้างความรู้เดิมออกไป ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับขยายความคิดและสร้างแนวคิดใหม่ ๆ

ปรียาภรณ์ ทองมาก (2537: 14) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความคิดที่แสดงออกมาได้หลากหลายเพื่อให้ได้สิ่งที่แปลกใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงให้ไม่ซ้ำผู้อื่น โดยอาศัยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2539: 157) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคล อันเป็นผลจากการบ่มเพาะความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็น “เชื้อ” และปรุงแต่งด้วยสมรรถวิสัยทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีเป็นผลให้บุคลากรสามารถ “คิด” และสร้าง “ผลงาน” ที่มีคุณประโยชน์ต่อสังคม และมนุษยชาติได้ดีที่สุด

สำเร็จ วรรณพิรุณ (2542: 35) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคล่องในการคิดโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะ สติปัญญาและจิตใจที่สนใจจะแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

พิลท์ และ ซันด์ (Pilt and Sund, 1968: 6-8 อ้างถึงใน ไพรินทร์ คำคำ 2552: 60)

ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นแนวทางการคิดและการกระทำ เพื่อแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นความคิดริเริ่มใน ด้านความคิดแล้ว ยังเน้นถึงการริเริ่มพัฒนาความคิดเพื่อได้ซึ่งผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ขึ้น เน้นความคิดใหม่และความคิดปะทะทั้งสองประการพร้อมกัน นอกจากนี้ ความสามารถที่จำเป็นของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ความสามารถในการจดจำปัญหา ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่ ความสามารถในการ จัดระเบียบความคิดและความสามารถในการประเมิน

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาถ่า มาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิด เพื่อให้ได้สิ่งที่แปลกใหม่ โดยอาศัยหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง และความคิดละเอียดลออ

#### 4.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ Guildford and Christensen (Anastasi, 1988: 316-350) เป็นนักจิตวิทยากลุ่มแรกที่ได้ริเริ่มการพัฒนาแบบวัดความคิด สร้างสรรค์มาตรฐาน โดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Guildford and Christensen ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ทางด้าน รูปภาพ 3 ฉบับและเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และผู้ใหญ่ โดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แต่ละฉบับ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความคิดคล่องในการจำ (Word Fluency) เป็นการเขียนคำที่ขึ้นต้นด้วย ตัวอักษรที่กำหนดให้
2. ความคล่องทางความคิด (Ideational Fluency) เป็นการเขียนชื่อสิ่งของที่มี คุณสมบัติตามลักษณะที่กำหนดให้ เช่น ให้บอกชื่อของสิ่งของที่กลมและมีสีขาว

3. ความคล่องด้านการเชื่อมโยง (Associational Fluency) เป็นการเขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้
  4. ความคล่องในการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นการสร้างประโยคจากคำที่กำหนดให้ โดยกำหนดอักษรตัวแรกของแต่ละคำให้และห้ามให้ซ้ำซ้ำ
  5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Ultimate Uses) เป็นการบอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ในลักษณะที่แตกต่างจากการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อื่นอย่างไรบ้าง
  6. การสรุปผล (Consequence) เป็นการบอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนจะเกิดอะไรขึ้น เป็นต้น
  7. ประเภทอาชีพ (Possible Jobs) เป็นการบอกอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น กำหนดคำว่าหลอดไฟ อาชีพที่เกี่ยวข้อง คือ วิศวกรไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟ เป็นต้น
  8. การวาดรูป (Making Objects) เป็นการวาดรูปของสิ่งของจากเซตของรูปที่กำหนดให้ เช่น วงกลม และรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่งอาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้และเปลี่ยนแปลงขนาดได้ แต่จะต้องไม่ต่อเติมรูปหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก
  9. การร่างรูป (Sketches) เป็นการต่อเติมให้เป็นรูปจากภาพร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม และต่อเติมภาพให้สมบูรณ์และแตกต่างกันมากที่สุด
  10. การตกแต่ง (Decoration) เป็นการตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่ต่างกัน
  11. การแก้ปัญหา (Match Problem) เป็นการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ให้เอาจำนวนก้อนไม้จืดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยให้ก้อนไม้จืดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ
- เนื่องจาก Guilford เป็นนักจิตวิทยาที่มุ่งเน้นอธิบายโครงสร้างทางสติปัญญาว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยองค์ประกอบทางสติปัญญามิติใดบ้าง มากกว่าการพยายามอธิบายการเกิดและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ทฤษฎีนี้ก็เป็นแนวทางให้ Torrance พัฒนาทฤษฎีขึ้นมาในลักษณะที่เป็นการสร้างแบบทดสอบชุดการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติได้
- ทอเรนซ์ Torrance (Anastasi, 1988: 355-370) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า MTCT (Minnesota test of creative thinking) ต่อมาใช้ชื่อว่า TTCT (Torrance test of creative thinking) ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ได้หลายระดับอายุ ประกอบด้วย

1) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with Picture) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ มี 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่ง Torrance ได้กำหนดสิ่งเร้าให้มีลักษณะคล้ายกัน มีจุดมุ่งหมายเดียวกัน แต่แตกต่างกันในสิ่งเร้าที่กำหนด แบบทดสอบทั้งสองฉบับสามารถใช้สำหรับระดับชั้นอนุบาลศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา

ลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด ซึ่ง Torrance เรียกแบบทดสอบย่อยว่ากิจกรรม แบบทดสอบย่อยนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction)

เป็นการต่อเติมรูปภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ซึ่งสิ่งเร้านั้นมีลักษณะเป็นกระดาษสติ๊กเกอร์สีเขียว รูปไข่ โดยให้ต่อเติมภาพให้แปลกใหม่ น่าตื่นเต้น และน่าสนใจที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากนั้นให้ตั้งชื่อภาพที่วาดให้แปลกที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 2 การต่อเติมรูปภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion)

เป็นการต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้เป็นรูปเส้นในลักษณะต่าง ๆ มีจำนวน 10 ภาพ เป็นการต่อเติมภาพให้แปลก น่าสนใจ และน่าตื่นเต้นมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากนั้นตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วให้แปลกและน่าสนใจด้วย

กิจกรรมชุดที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel Line)

เป็นการต่อเติมภาพจากเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ เส้นการประกอบภาพโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพและต่อเติมภาพให้แปลก แตกต่าง ไม่ซ้ำกัน จากนั้นให้ตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมด้วย

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ Torrance ได้แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริศนาคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกแตกต่างไปจากคำตอบทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99	ให้ 2 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99	ให้ 1 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากรายละเอียดของภาพที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ แล้วทำภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนรายละเอียดส่วนละ 1 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 3 ข้อ

2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively with Word) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษามี 2 แบบ คือ แบบ A และ แบบ B เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบทดสอบนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา

ลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาประกอบด้วยกิจกรรม 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 การตั้งคำถาม

เป็นการตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มากที่สุด เพื่อให้รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นมากที่สุด และคำถามที่ตั้งขึ้นนั้นต้องไม่เป็นคำถามที่สามารถตอบได้เพียงแต่เล็อบดูรูปภาพเท่านั้น แต่จะต้องตอบจากการใช้ความคิด

กิจกรรมชุดที่ 2 การเดาสาเหตุ เป็นการเขียนสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของรูปภาพในกิจกรรมที่ 1 ให้มากที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 3 การเดาผลที่จะเกิดตามมา เป็นการเขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้ในรูปภาพของกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมชุดที่ 4 ปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น เป็นการดัดแปลงสิ่งของในภาพที่กำหนดให้ และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

กิจกรรมชุดที่ 5 ประโยชน์ของสิ่งของ เป็นการเขียนรายชื่อหรือบอกรายการของสิ่งของที่น่าสนใจและแปลกที่ทำมาจากสิ่งของที่กำหนดให้

กิจกรรมชุดที่ 6 ตั้งคำถามแปลก ๆ เป็นการตั้งคำถามแปลกเกี่ยวกับสิ่งของต่าง ๆ ที่กำหนดให้

กิจกรรมชุดที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล เป็นการเขียนสิ่งที่คิดหรือคาดเดา ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้ที่กำหนดให้

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา

Torrance ได้แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก ๆ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อ

สำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้น ได้มีขึ้นในครั้งแรกโดยทัศนีย์ พุกฤษชลธาร (2517: 85 - 89) สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ฉบับทดสอบภาษาเขียนประกอบด้วย 3 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “สมมติว่า” เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนเหตุการณ์ที่น่าจะเป็นไปได้ให้มากที่สุด สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีคำถามว่า สมมติให้โลกมีหมอกควันหนาแน่นมากจนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้นจะเกิดอะไรขึ้น และมันจะทำให้ชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

ข้อ 2 “ทิ้งไข่” เป็นการกำหนดปัญหามาให้แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า ให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองที่จะทิ้งไข่ดิบ 1 ฟอง ลงจากตึก 3 ชั้น โดยเมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใด ๆ ช่วยก็ได้)

ข้อ 3 “ปลาทอง” เป็นการกำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วให้นักเรียนคิดวางแผนและออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองด้วยวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บถึงกับพิการหรือตายได้

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบได้อิงหลักการให้คะแนนเช่นเดียวกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาของ Torrance โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก ๆ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนแต่ละข้อ

สุมาลี กาญจนชาติ (2525) สร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ฉบับทดสอบภาษาเขียนประกอบด้วย 3 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “การใช้ประโยชน์” เป็นสถานการณ์ที่มีรูปภาพประกอบ โดยให้นักเรียนบอกการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุด

ข้อ 2 “นักประดิษฐ์” เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนเลือกเครื่องมือจากที่กำหนดให้ แล้วนำมาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด พร้อมทั้งบอกการนำไปใช้โดยย่อ

ข้อ 3 “นักค้นคว้า” เป็นสถานการณ์ที่ให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองให้มากที่สุด เพื่อศึกษาการนำส่วนต่าง ๆ ของพืชไปใช้ประโยชน์ โดยสถานการณ์สมมติให้นักเรียนเป็นนักพฤกษศาสตร์

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบได้อิงหลักการให้คะแนนเช่นเดียวกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาของ Torrance โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก ๆ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนแต่ละข้อ



ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527: 82 – 96) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบทดสอบของ Torrance ฉบับทดสอบภาษาไทย ประกอบด้วย 4 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “นักนิยมนไฟร” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนไปเข้าค่ายพักแรมในป่าเกิดหลงทางไปในป่าเป็นเวลานาน รู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรบ้างที่จะได้ดื่มน้ำแก้กระหาย

ข้อ 2 “นักพยากรณ์” ตั้งคำถามว่า ถ้าปริมาณของออกซิเจนบนผิวโลกลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง หรือมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกอย่างไร

ข้อ 3 “นักเทคโนโลยี” ตั้งคำถามว่า มนุษย์ได้ใช้พลังงานมาเป็นเวลานานประกอบกับประชากรของโลกเพิ่มขึ้น ทำให้เราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมาก นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งใดได้บ้าง เพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานนี้

ข้อ 4 “นักทดลอง” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนได้รับวัตถุแข็งมาชิ้นหนึ่งโดยไม่ทราบว่าเป็นอะไร นักเรียนคิดว่าจะนำวัตถุชิ้นนี้มาศึกษาหรือทดลองอย่างไรบ้าง

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบได้อิงหลักการให้คะแนนเช่นเดียวกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาของ Torrance โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก ๆ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จาก  
ผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จาก  
ผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนแต่ละข้อ

ประจิด นาม โคร (2530: 40-43) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Torrance ฉบับทดสอบด้วยภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถม  
ปลาย จำนวน 3 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “ปลาทอง” เด็กชายประชาเลี้ยงปลาทองไว้ในตู้ 5 ตัว ต่อมาประชาพบว่า  
ปลาทองในตู้ตาย 1 ตัว โดยไม่ทราบว่ปลาทองตัวนั้นตายเพราะเหตุใด ให้นักเรียนคิดหาสาเหตุที่  
ทำให้ปลาทองตายให้ได้มากที่สุด

ข้อ 2 “จะทำอย่างไรดี” ถ้าเสื้อของนักเรียนเปียก และนักเรียนต้องการทำให้เสื้อ  
ตัวนั้นแห้งโดยเร็วโดยที่เมื่อเสื้อแห้งแล้วอยู่ในสภาพที่ใส่ได้ นักเรียนจะทำอย่างไร นักเรียน  
สามารถทำให้เสื้อแห้งได้หลายวิธี พยายามคิดหาวิธีที่เป็นไปได้มากที่สุด

ข้อ 3 “สมมติว่า” สมมติว่า นับตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป พืชทุกชนิดไม่ออกดอกอีก  
เลย นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นบ้าง ให้นักเรียน  
เขียนสิ่งที่เป็นผลจากการที่พืชที่เคยมีดอกแล้วไม่มีดอกให้ได้มากที่สุด

การตรวจให้คะแนน

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม  
โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือ  
ประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่  
กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมด  
โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

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

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จาก  
ผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จาก  
ผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนแต่ละข้อ

ศรีพกา เจริญยศ (2533: 99 – 102) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่  
สร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบทดสอบของ Torrance ฉบับทดสอบด้วยภาษาเขียน ประกอบด้วย  
2 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “การใช้ประโยชน์” โดยให้นักเรียนดูภาพเกี่ยวกับกองขยะใกล้บ้านแล้ว  
ถามนักเรียนว่าถ้าบ้านของนักเรียนอยู่ในสภาพนี้ นักเรียนจะนำขยะนี้ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ  
ได้อย่างไรบ้าง บอกให้ได้มากที่สุด

ข้อ 2 “สมมติว่า” นำเป็นตัวทำละลายสารต่าง ๆ ได้ดี ถ้าน้ำไม่สามารถละลายสาร  
ต่าง ๆ ได้จะเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้นกับสิ่งมีชีวิต ตอบมาให้มากที่สุด

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบได้อิงหลักการให้คะแนนเช่นเดียวกับ  
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา ของ Torrance โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น  
3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม  
โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณของคำตอบที่ไม่ซ้ำ
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือ  
ประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่  
กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่  
เป็นความคิดแปลก ๆ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คะแนน  
คำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน

จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จาก  
ผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของแต่ละข้อ

ปริยากรณ์ ทองมาก (2537: 119 – 130) เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบทดสอบของ Torrance ฉบับทดสอบภาษาไทย ประกอบด้วย 4 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 “นักคิด” โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนว่าในปัจจุบันพบว่าวัสดุเหลือใช้ภายในบ้านที่มีอยู่มาก คือ พลาสติก นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากพลาสติกเปล่าในลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างไรบ้าง

ข้อ 2 “นักประดิษฐ์” ให้นักเรียนบอกวิธีการสร้างและนำไปใช้ จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ คือ กระดาษหนังสือพิมพ์ ลวด กาวและกรรไกร หรือใช้อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมได้

ข้อ 3 “นักพิชิตปัญหา” ถ้ามีประกาศว่าปีนี้ประเทศไทยจะประสบกับปัญหาภัยแล้ง น้ำจะขาดแคลน ก่อให้เกิดปัญหาแก่ประชาชนทั่วประเทศ นักเรียนมีแนวทางแก้ปัญหาในเรื่องนี้อย่างไรบ้าง

ข้อ 4 “นักพยากรณ์” ถ้าประเทศไทยกลายเป็นทะเลทราย นักเรียนคิดว่าจะมีประโยชน์อะไรเกิดขึ้นบ้าง และมีผลต่อผู้คน สัตว์ พืช และสิ่งไม่มีชีวิตต่าง ๆ อย่างไรบ้าง

การตรวจให้คะแนน  
การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาคำตอบโดยคำนึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด ( Guilford, 1967 : 65-66 ) โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากกลุ่มของคำตอบนักเรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน นับจำนวนกลุ่มให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบที่คล้ายคลึงกันของนักเรียนทั้งหมด ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 5.01 ขึ้นไป ให้คะแนน 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 4.01 – 5.00 ให้คะแนน 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 3.01 – 4.00 ให้คะแนน 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 2.01 – 3.00 ให้คะแนน 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 1.01 – 2.00 ให้คะแนน 4 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ร้อยละ 0.01 – 1.00 ให้คะแนน 5 คะแนน

4. การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากจำนวนคำตอบทุกคำตอบที่นักเรียนตอบต่ำสุด 1 คะแนน ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบมีการอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมหรือเสริมความคิดเดิมและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติให้คะแนนเพิ่มอีก 1 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และคะแนนความคิดละเอียดลออ

สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ข้อ จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของประจิด นาม โศทร เพราะเป็นแบบทดสอบที่มีการทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 692 คน และเหมาะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

#### 4.7 การสอนกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 325 -329) กล่าวถึง การสอนกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นส่วนหนึ่งที่รวมอยู่ในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ได้รับ และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจะพัฒนาได้ภายใต้การนำของผู้สอนที่ชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจ โดยการจัดสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่ดี และเร้าให้ผู้เรียนแสดงออกทางสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยคำนึงถึงความอิสระในการคิดและการแสดงออก สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ทำกิจกรรมหลาย ๆ อย่างและได้ฝึกหัดคิด จะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ กระบวนการฝึกและการสอนที่เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้ ดังนี้

ธำรงค์ดี หมั่นจันทร (2524: 14-15) ได้เสนอวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. พยายามศึกษาให้เข้าใจและรู้จักผู้เรียนว่า มีความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และมีแนวโน้มของความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างไร เพื่อจัดการเรียนให้เหมาะสม
2. เสนอปัญหาและเนื้อหาที่เหมาะสมกับการพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียน
3. ตระหนักถึงความสามารถและความสนใจในการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดอย่างมีอิสระ มีเหตุผล
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ
6. สนใจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
7. ควรนำเอานวัตกรรมทางการเรียนของผู้เรียนมาใช้
8. เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนควรมุ่งการเรียนรู้หลักการที่เป็นแก่นของวิชาอย่างแท้จริง

เดอ เคกโก (De Cecco, 1988: 459) ให้ความเห็นว่า ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สามารถจัดสถานการณ์ส่งเสริมการความคิด ความคล่องตัวในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เดอ เคกโก จึงได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. จำแนกชนิดของปัญหาที่จะให้ผู้เรียนคิดแก้ไข ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ที่ผู้สอนเตรียมปัญหาไว้ให้ แต่ไม่บอกวิธีแก้ปัญหา จากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกปัญหาและวิธีแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน ถ้าผู้เรียนรู้สถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าใดผู้เรียนจะสามารถคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น

2. ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยวิธีระดมสมอง (brain storming) การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐานและโดยการอ่าน

3. การให้รางวัล เมื่อผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์ขึ้นมา

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1970: 103-105) ให้ความเห็นว่า ผู้เรียนจะสร้างสรรค์ได้ดีที่สุดในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ได้รับการยอมรับนับถือ และอยู่ในภาวะที่เป็นประชาธิปไตย การไม่มีการวัดผลจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบสนองสิ่งเร้าอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลโดยการให้รางวัล นอกจากนั้นผู้สอนสามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอน ต่อไปนี้

1. ให้มีการแสดงออกทางด้านการริเริ่ม จัดหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น ให้ผู้เรียนทำการทดลอง หรือมอบหมายงานด้วยตนเอง ให้การยกย่องสำหรับการคิดริเริ่ม
2. จัดให้มีการอภิปรายแบบระดมสมอง
3. ให้ผู้เรียนได้ฝึกการตอบคำถามที่ต้องใช้ความคิดเป็นพิเศษ ที่ต้องใช้จินตนาการ ประกอบการคิดอย่างมีเหตุผล เช่น ถามว่า “นักเรียนคิดว่าอะไรจะเปลี่ยนแปลงไป ถ้าการหมุนของโลกเปลี่ยนแปลงไปทำให้ดวงอาทิตย์ขึ้นสัปดาห์ละครั้ง” เป็นต้น

4. พยายามอ้างอิงถึงประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์และบุคคลที่เกี่ยวข้องด้วยการศึกษา เช่นนี้จะนำไปใช้ในการอภิปรายวิธีการของการค้นพบ ซึ่งเป็นการแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ได้

5. แสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าการสร้างสรรค์นั้นเป็นวิธีการคิดที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้ในทุกสาขาวิชา การถ่ายโอนนี้จะเป็นการเสริมความคิดสร้างสรรค์และจะย้อนกลับมาสู่วิทยาศาสตร์ได้

6. การเกิดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับปริมาณและความแตกต่างของประสบการณ์ในอดีต ผู้สอนจึงควรจัดประสบการณ์ที่แตกต่างกันให้ผู้เรียนได้รับมาก ๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ และควรหาโอกาสที่จะสังเคราะห์ประสบการณ์เหล่านี้เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ ด้วย

วอชตัน (Washton, 1967: 220) กล่าวว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสได้กระทำในสิ่งต่อไปนี้ ได้ซักถาม ทั้งในระหว่างและหลังการบรรยาย การอภิปราย และการปฏิบัติงาน

1. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือจากบทเรียนและไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์เสมอไป
2. ได้เสนอความคิดเป็นกระบวนการ แม้ว่าเรื่องนั้น ๆ จะเป็นที่ยอมรับแล้วก็ตาม ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ ๆ
3. ผู้สอนสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ผู้เรียนได้ยอมรับว่าวิธีการลองผิดลองถูกเป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง
4. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งานนอกเหนือจากที่ผู้สอนมอบหมายให้
5. ให้การยอมรับว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถในการจำเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จึงอาจสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้โดยอาศัยเทคนิคในการสอนและองค์ประกอบหลายประการ ได้แก่ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอน บรรยากาศในการเรียนการสอน บุคลิกภาพของผู้สอน ลักษณะการใช้คำถามของผู้สอน ฯลฯ เทคนิควิธีและองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้หากผู้สอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ การที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนคงเป็นเรื่องไม่ยากนัก เพราะหลาย ๆ วิธีการและขั้นตอนที่กล่าวมา จะสอดคล้องกับแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบโครงงาน การสอนแบบแก้ปัญหา สอนแบบปฏิบัติการทดลอง การสอนแบบสาธิต เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มที่ ผู้สอนจึงควรหลีกเลี่ยง ไม่ควรสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนหรือสถานการณ์ต่อไปนี้

1. การเอาอย่างกันหรือทำตามเพื่อนไม่ว่าจะเป็นการจัดกิจกรรมหรือการแต่งกาย
2. ไม่ชอบให้ผู้เรียนซักถาม
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศ เช่น การกำหนดกิจกรรมบางอย่างสำหรับเพศหญิง กิจกรรมบางอย่างสำหรับเพศชาย เป็นต้น
4. วัฒนธรรมที่เน้นและยอมรับความสำเร็จ และประณามความล้มเหลว ทำให้ผู้เรียนไม่กล้าทดลองทำสิ่งแปลกใหม่ ขาดโอกาสที่จะคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. บรรยากาศที่เคร่งเครียดเกินไปทั้งภายในภายนอกห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนขาดความคิดสร้างสรรค์

## 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักศึกษามากมายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ไพรัช คำปา (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

บังอร ภัทร โกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วมากขึ้นเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียน และจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชา และเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์



3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

## 5.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัดชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอเฟเฟอร์ (อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ 2545: 110-113) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความจำในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังและการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้-ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
  - 2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
  - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ
  - 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
  - 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
  - 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

มะลิวัลย์ หาญชนะ (2546) ได้ศึกษาความคิดเห็น ความสามารถการทำโครงการ และผลสัมฤทธิ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน

เห็นว่า การเรียนการสอน โดยโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม จากการประเมินโครงการของนักเรียนปรากฏว่านักเรียนทำได้อยู่ในเกณฑ์ดี นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 94.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

ณัฐพงศ์ ฉลาดเยี่ยม (2547) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนในอำเภอศรีบุญเรือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีความเหมาะสมมาก และเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่เป็นอิสระ กล้าแสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ใช้รูปแบบวิธีระดมสมอง กระบวนการกลุ่ม การตั้งคำถามกระตุ้น ซึ่งวิธีการดังกล่าว เป็นวิธีฝึกผู้เรียนให้เพิ่มพูนคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

อภิญา ชื่อตระกูลพานิชย์ (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโพนสว่างดอนเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 79.31 มีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 75.86 มีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 38.48 แบ่งเป็นด้านความคิดคล่องซึ่งมีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 13.79 ด้านความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.41 และความคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.28

สุนัดดา สาราญ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์โดยรวมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มีสยา แสนสม (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี กรุงเทพฯ จำนวน 50 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของคะแนนเต็มซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการเฉลี่ยร้อยละ 81.83 ของคะแนนเต็มซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก

มิณฑกาญจน์ บุพศิริ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดอนแดง อำเภอกำแพงแสน ปีการศึกษา 2551 จำนวน 21 คน โดยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ โดยสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและความดัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 82.86

ศิวารักษ์ ชนะสงคราม (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Clover (1980) ได้ศึกษากิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์กับนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 44 คน โดยการฝึกฝนและให้การเสริมแรง มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ทั้งในด้านนำสิ่งของมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัด พบว่า หลังจากการฝึกกลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนในแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ได้สูงขึ้นอย่างมากและเมื่อมีการติดตามผลในระยะเวลา 11 เดือน ต่อมาก็พบว่า กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนได้สูงขึ้นกว่าเดิม

Foster (1982) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับ 5 และ 6 ที่ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า จากชุด Batteries และหลอดไฟ โดยกลุ่มควบคุมทำ

กิจกรรมเป็นรายบุคคล และกลุ่มทดลองทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน โดยทำกิจกรรมชนิดเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ที่ทดสอบด้วย Torrance Test of Creative Thinking ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบโดยการปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งระดับ 5 และ 6 รวมทั้งทัศนคติต่อการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และความเข้าใจในเรื่องไฟฟ้าก็ไม่แตกต่างกัน

Anfara and others (2000) ได้ทำการศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา Delaware โครงการนี้ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า และอุปกรณ์การสอนอื่น ๆ การทดลองใช้เวลาในการเตรียม 4-8 วัน ครูสาธิตการใช้เทคโนโลยีแล้วนักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบโครงการ 5 รูปแบบ และเกิดความรู้ขึ้นพื้นฐานมากขึ้น นักเรียนชอบรูปแบบการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนเกิดความตระหนัก เข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์ และสามารถปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์ได้

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น สรุปได้ว่า การฝึกให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์มาจัดการเรียนการสอนโดยสอดแทรกเนื้อหา เรื่อง วงจรไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ทำกิจกรรม โครงการที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ได้จริงเพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และเป็นแนวทางในการพัฒนางานที่มีประโยชน์แก่ส่วนรวม

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ความหมาย หลักการ จุดมุ่งหมาย ประโยชน์ ประเภท ขั้นตอนและวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปผลและเขียนรายงานการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน 41 คน โดยแต่ละห้องคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน 21 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 5 พลังงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า

2.1.2 ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ขั้นตอนการสอน และการประเมินผล

2.1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 11 แผน ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า

แผนการ จัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความหมายและประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์	2
2	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (สำรวจเรื่องที่จะทำโครงงาน)	2
3	การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์)	2
4	การต่อหลอดไฟแบบขนานและแบบอนุกรม (ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงงาน)	2
5	ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า (ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับโครงงาน)	2
6	การออกแบบการทดลอง/วางแผนดำเนินการทำโครงงาน	1
7	การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์	1
8	ปฏิบัติการ โครงงานวิทยาศาสตร์	1
9	การเขียนรายงาน โครงงานวิทยาศาสตร์	1
10	เสนอผลงานและจัดแสดงผลงาน	1
11	อภิปรายผลการเรียนรู้จากการทำโครงงาน	1
<b>รวม</b>		<b>16</b>

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขและพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า มาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่น่าสนใจและมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน โดยในการวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดย ประจิด นามโคตร (2530) เป็นแบบทดสอบปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 “ปลาทอง” ข้อที่ 2 “จะทำอย่างไรดี” และ ข้อที่ 3 “สมมติว่า” ซึ่งมี ค่าความเที่ยง 0.6259 และแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่

1) คะแนนความคิดคล่อง กำหนดสถานการณ์ให้ นักเรียนหาคำตอบให้ ได้มากที่สุดตามเวลาที่กำหนดให้ แล้วตรวจให้คะแนน โดยนับจำนวนคำตอบที่ตอบได้ไม่ว่าคำตอบ นั้นจะซ้ำกับนักเรียนคนอื่นหรือไม่

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น กำหนดสถานการณ์ให้ นักเรียนหาคำตอบให้ ได้มากที่สุดตามเวลาที่กำหนดให้ แล้วตรวจให้คะแนน โดยจัดกลุ่มของคำตอบที่มีลักษณะหรือ ความหมายเดียวกันเข้าด้วยกัน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับนักเรียนคนอื่นหรือไม่

3) คะแนนความคิดริเริ่ม กำหนดสถานการณ์ให้ นักเรียนหาคำตอบให้ ได้มากที่สุดตามเวลาที่กำหนดให้ แล้วตรวจให้คะแนนคำตอบที่แปลกไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่น โดย มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

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



คำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ให้ 5 คะแนน  
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนได้จากผลบวกของ  
คะแนนความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน ได้แก่ คะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น  
คะแนนความคิดริเริ่ม

### 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการ  
ดำเนินการดังนี้

2.3.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงาน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.2 ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ  
2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนด  
เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตรวจสอบให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ถูกให้คะแนนเป็น 1  
คะแนน ข้อที่ตอบผิดไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4  
ตัวเลือกโดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์	พฤติกรรม				รวม
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ได้แก่ ข้อ 1,5,8,13,19,20,23,24,25,39,40	2	4	1	4	11
2. อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าในลักษณะวงจรปิดและ วงจรเปิด ได้แก่ ข้อ 2,3,4,6,7,10,16,18,26,34	2	4	3	1	10
3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ได้แก่ ข้อ 11,12,14,17,22,30	1	2	1	2	6

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

จุดประสงค์	พฤติกรรม				
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	รวม
4. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ได้แก่ ข้อ 1,5,8,13,19,20,23,24,25,39,40	2	4	1	4	11
5. อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าในลักษณะวงจรปิดและ วงจรเปิด ได้แก่ ข้อ 2,3,4,6,7,10,16,18,26,34	2	4	3	1	10
6. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ได้แก่ ข้อ 11,12,14,17,22,30	1	2	1	2	6
7. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและ แบบขนาน ได้แก่ ข้อ 9,15	1	1	-	-	2
8. อธิบายความแตกต่างของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและ แบบขนาน ได้แก่ ข้อ 27	-	1	-	-	1
9. ยกตัวอย่างการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานใน ชีวิตประจำวัน ได้แก่ ข้อ 21,28,29,32,35	1	2	1	1	5
10. ทดลองและอธิบายถึงวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า ได้แก่ ข้อ 31,33,36,37,38	1	3	1	-	5
<b>รวม</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>40</b>

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาปรับปรุง แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 251) แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC 0.66-1.00 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ

2.3.6 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ซึ่งต้องมีค่าระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค 25% (เกียรติสุดา ศรีสุข 2552: 155) คัดเลือกข้อสอบที่ดีที่สุด จำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.27–0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.64

2.3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเที่ยงแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR- 20 (กัญจนาลินทรต้นศิริกุล 2554: 9-74) ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.8417

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน

### 3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ศึกษากลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังการทดลอง One Group Pretest –Posttest Design (เกียรติสุดา ศรีสุข 2552: 16)

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
ทดลอง	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

O <sub>1</sub>	หมายถึง	คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ
O <sub>2</sub>	หมายถึง	คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการทดลอง

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย จำนวน 21 คน มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า จำนวน 30 ข้อ ก่อนการทดลอง

4.2 ดำเนินการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจำนวน 11 แผน ทำการสอนในชั่วโมงเรียนปกติ 16 ชั่วโมง และให้นักเรียนปฏิบัติการทำโครงงานนอกเวลาเรียน ตั้งแต่เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ 2556

4.3 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า จำนวน 30 ข้อ หลังการทดลอง

4.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ โดยใช้การทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

### 5.1 วิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ของโรวินลิตีและแฮม เบลตัน (อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 248)

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

เมื่อ  $IOC$  คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## 5.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

หาค่าความยากและอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล 2554: 9-59)

### 5.2.1 การหาค่าความยาก

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

- เมื่อ  $p$  คือ ค่าความยาก  
 $H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

### 5.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

- เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

5.2.3 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้ KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล 2554: 9-74)

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

- เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 $k$  คือ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก  
 $q$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามผิด  
 $S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

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

เมื่อ  $S^2$  คือ ความแปรปรวน

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

$N$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

#### 5.2.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่าง ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ 2543: 301) ดังนี้ เมื่อ  $df = n-1$

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ  $D$  คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

#### 5.2.5 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )

$$\text{จากสูตร } \bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

$n$  คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### 5.2.6 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\text{จากสูตร } S.D. = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

- เมื่อ  $S.D.$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $n$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  คือ ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด  
 $(\sum X)^2$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง



## บทที่ 4

### ผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	(S.D.)	t
ความคิดคล่อง	ก่อนเรียน	21	19.05	6.48	7.36*
	หลังเรียน	21	26.67	8.25	
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	21	14.48	4.18	7.76*
	หลังเรียน	21	19.38	3.96	
ความคิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	21	9.86	5.79	8.78*
	หลังเรียน	21	16.10	7.71	
ความคิดสร้างสรรค์รวม	ก่อนเรียน	21	43.38	13.52	12.90*
	หลังเรียน	21	62.12	14.42	

\*  $p < .05$



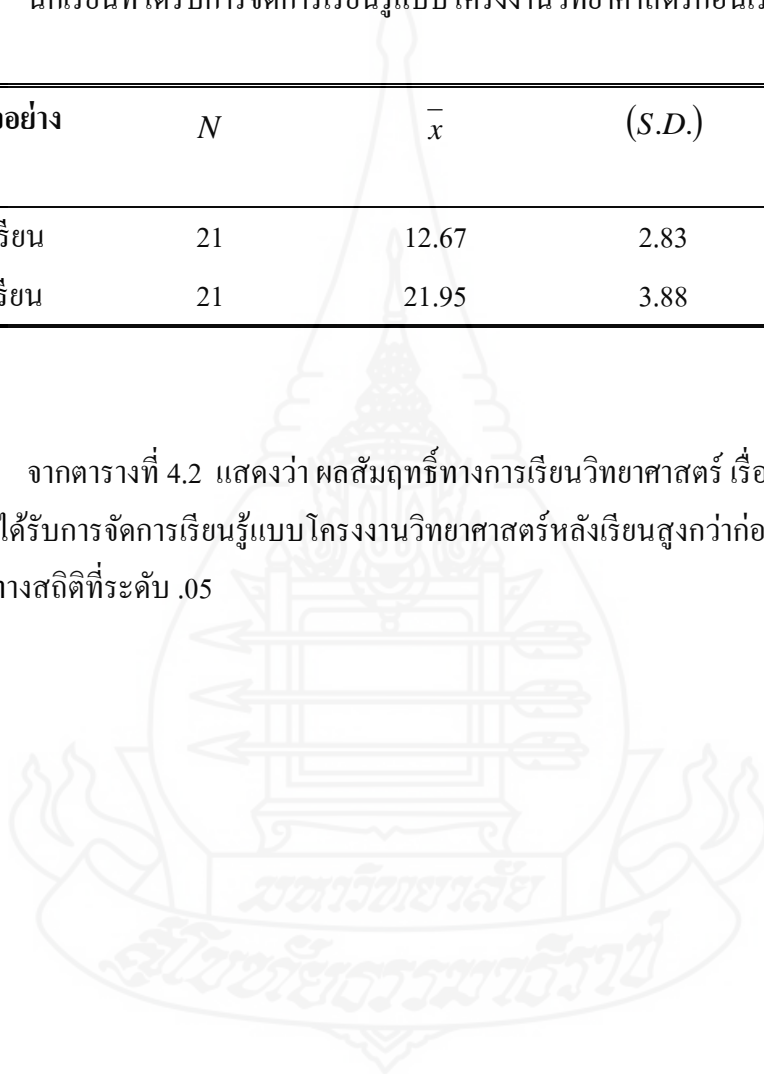
จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	$\bar{x}$	( <i>S.D.</i> )	<i>t</i>
ก่อนเรียน	21	12.67	2.83	12.83 *
หลังเรียน	21	21.95	3.88	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

#### 1. สรุปผลการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

##### 1.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัด ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 41 คน แต่ละห้องละ ความสามารถ

2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 21 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

##### 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 11 แผน

2.3.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบของ ประจิด นาม โคตร (2530) จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย ข้อที่ 1 “ปลาทอง” ข้อที่ 2 “จะทำอย่างไรดี” และข้อที่ 3 “สมมติว่า”

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ

#### 2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

2.4.2 ชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

2.4.3 ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอนในชั่วโมงปกติ 16 ชั่วโมง ทำโครงงานและรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน ระหว่างเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ 2556

2.4.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นชุดเดิมเพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียน

2.4.5 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

#### 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.5.1 วิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.5.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า โดยการใช้เทคนิค 25 % หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แล้วหาค่าความเที่ยง

2.5.3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง และหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

2.5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง และหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

## 2.6 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 แผน ผลการวิจัยพบว่า

3.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

### 2.1 ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์วัดได้จาก คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์นั้น ในขั้นตอนต่าง ๆ มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้คิดและสร้างสรรค์งานด้วยตนเอง มีทั้งการระดมความคิดของเพื่อนในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การลองผิดลองถูก การศึกษาค้นคว้า ทำให้นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อมีการวิเคราะห์ผลในแต่ละด้านของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วได้ข้อมูลที่น่าสนใจคือ ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน ด้านความคิดคล่อง คือ 7.62 ด้านความคิดยืดหยุ่น คือ 4.90 และด้านความคิดริเริ่ม คือ 6.25 ซึ่งสังเกตได้ว่า ความคิดคล่องแล้วมีค่าสูงที่สุด ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่า นักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์แล้วทำให้ความสามารถด้านการคิดคล่องเพิ่มมากขึ้น คือ คิดได้เร็วขึ้นในเวลาที่กำหนด และมีความคิดแปลกแตกต่างไปจากนักเรียนคนอื่นมากขึ้น และคะแนนความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 43.25

การที่ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงงาน กล้าแสดงออก เปิดโอกาสให้ทำงานเป็นกลุ่ม ให้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เมื่อเกิดปัญหาสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง หรือช่วยกันแก้ปัญหาได้ ทำให้เกิดการเพิ่มพูนประสบการณ์จากการสังเกตพบว่า นักเรียนชอบถามคำถามด้วยความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะทำชิ้นงาน จากความคิดของกลุ่ม สนใจซักถามเพื่อแก้ปัญหาหรือคำถามที่ไม่เข้าใจ มีความอดทนในการทำงาน เมื่อประดิษฐ์ชิ้นงานแล้วเกิดความล้มเหลวและมีแรงจูงใจที่จะทำงานไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ซึ่งสิ่งต่าง ๆ นี้จึงเป็นปัจจัยให้มีความคิดสร้างสรรค์สูง จากผลงานของนักเรียนที่ได้ทำโครงงานนั้น พบว่านักเรียน ทำโครงงานในรูปแบบสิ่งประดิษฐ์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ผลงานดังกล่าวนอกจากเกิดขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์แล้วยังเป็นการสร้างบรรยากาศและสีสันในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะได้ชิ้นงานที่แปลก ๆ ที่เกิดจากแนวคิดของผู้เรียน พฤติกรรมดังกล่าวนี้มีลักษณะสอดคล้องตามหลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ Constructionism ที่กล่าวว่าความรู้ไม่ได้มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้น โดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) รวมถึงปฏิกริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้าง ของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นกลับเข้าไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มี อยู่ แล้วแสดงความรู้ ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้น ในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ ใหม่กับความรู้เก่า และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และเป็นไปตามคำแนะนำในการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในห้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ของ อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2552: 171) กล่าวคือ สนับสนุนความคิดที่แปลกและแตกต่างจากคนอื่น นำสิ่งที่ผู้เรียนสนใจมาบูรณาการกับการเรียนการสอนเท่าที่จะเป็นไปได้ และให้โอกาสผู้เรียนที่จะคิดสร้างสรรค์เพราะความสร้างสรรค์มิได้มาได้ในพื้นที่ไหนใดเสมอไป

จากผลที่เกิดกับผู้เรียนและตามหลักการทฤษฎีข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเชื่อมั่นว่าผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าได้รับการฝึกฝนผ่านกิจกรรมโครงงานที่สอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ผลการวิจัยนี้มี

ความสอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐพงศ์ ฉลาดเข้ม (2547) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนในอำเภอ ศรีบุญเรือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยทำขึ้นสามารถฝึกผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และผลการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ สุนัสดา สำราญ (2552) ที่ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยต้อนพิทยาคม อำเภอเมืองชัยภูมิ โดยใช้กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากสาเหตุ ดังนี้

2.2.1 ในขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สอนโครงการ และเนื้อหา เรื่อง วงจรไฟฟ้า ควบคู่ไปด้วย ซึ่งนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง ทำให้ผู้เรียนเกิด ความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้ามากขึ้นด้วย

2.2.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความสนใจที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับ วงจรไฟฟ้า จึงทำให้เกิดแรงจูงใจ มีความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการเรียน และมี การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น

2.2.3 ในชีวิตประจำวันของนักเรียนนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่อง วงจรไฟฟ้าอยู่ แล้ว เช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ของเล่น สื่อการเรียนรู้ เป็นต้น ทำให้นำความรู้เดิมมาแสวงหา ความรู้ใหม่ และเสริมสร้างประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน ดังนั้นเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบโครงการ ทำให้นักเรียนเกิดความสุข กระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น ได้ทำการทดลอง เรียนรู้ร่วมกัน กล้าตัดสินใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงผลที่เกิดกับผู้เรียนว่ามีความสอดคล้อง ตามการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดย เชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนกำลังเรียน ให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ เปิดโอกาสให้มีการนำเสนอความคิด ผลงาน ผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และใช้เวลาทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด มีความอดทน และปล่อยให้ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง อย่ารีบบอกคำตอบ ควรช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองให้มากที่สุด ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ มิณฑกาญจน์ บุพศิริ (2552) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดอนแดง อำเภอท่าอุเทน โดยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและความดัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่ง ที่ผู้วิจัยนำไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยครูผู้สอนที่จะนำแนวการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ควรสอดแทรกแบบฝึกทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในทุกขั้นตอนของการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อให้เกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูผู้สอนที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ควรมีการพัฒนาผลงานเดิมให้ต่อเนื่องให้เป็นงานที่มีคุณค่าต่อไปในอนาคตได้

3.1.3 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญ ความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ และถ้าสามารถสอดแทรกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไปด้วยจะเป็นการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

3.1.4 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ และให้กำลังใจในการทำงาน ผู้เรียนจึงจะเกิดการพัฒนาตนเองได้อย่างสูงสุด

3.1.5 ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ความแตกต่างของบุคคล จึงควรทำกิจกรรมนอกสถานที่บ้างเพื่อให้เกิดแรงจูงใจ และเกิดการระดมความคิดมากขึ้น

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่กว้างขึ้นเพื่อให้เกิดผลงานที่หลากหลาย และมีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป

3.2.2 ควรมีการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา หรือพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์







บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กนกวรรณ เหลืองทอง (2549) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2554) “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 59-74 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- กระทรวงศึกษาธิการ (2533) *คู่มือการจัดกิจกรรมการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- \_\_\_\_\_ (2535) *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- \_\_\_\_\_ (2542) *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542* กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการ
- \_\_\_\_\_ (2544) *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- \_\_\_\_\_ (2548) *วารสารวิชาการ* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- \_\_\_\_\_ (2551) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ
- \_\_\_\_\_ (2551) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ
- เกียรติสุดา ศรีสุข (2552) *ระเบียบวิธีวิจัย* เชียงใหม่ ครองช่างพรินติ้ง
- ชานี จิตตรีประเสริฐ (2543) *พัฒนาคุณภาพด้วยความคิดสร้างสรรค์* กรุงเทพมหานคร ดีไซน์
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2539) *ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดและแนวปฏิบัติ* กรุงเทพมหานคร ดวงกมล

- ณัฐนิชา เต็มสินวานิช (2550) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ณัฐพงษ์ ฉลาดแย้ม (2547) “การพัฒนากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนในอำเภอศรีบุญเรือง สำนักงานเขตพื้นที่หนองบัวลำภู เขต 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ทัศนีย์ พลกษชลธาร (2517) การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทิสนา แวมณี (2544) วิทยาการด้านการคิด กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ \_\_\_\_\_ (2548) ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555) “การนำความรู้ชีววิทยาและเคมีสำหรับครู หน้าที่ 15 จัดการเรียนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาชีววิทยาและเคมีสำหรับครู* หน้าที่ 15 หน้า 23-25 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- บงอร ภัทรโกมล (2541) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มส่งเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยตัวเรา ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การประถมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ประจิต นามโคตร (2530) “การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประทุม อัดชู (2547) *ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ประภาภรณ์ ลังกาลิทธิ (2552) “ผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมราชศึกษา จังหวัดเชียงใหม่” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปริญภรณ์ ทองมาก (2537) “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนและไม่เคยเรียนในรายวิชาเลือกเสรีเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545) *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป
- ไพรัตน์ คำปา (2541) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ไพรินทร์ คำคำ (2550) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- ภาวิดา ตั้งกมลศรี (2552) “การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- มะลิวรรณ หาญชนะ (2546) “ผลการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์” รายงานการศึกษาค้นคว้าปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- มัสยา แสนสม (2552) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มิณฑกาญจน์ บุพศิริ (2552) “ผลการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานแบบโครงงานวิทยาศาสตร์โดยสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ลัดดา ภูเกียรติ (2544) *โครงงานเพื่อการเรียนรู้ หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม* กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- \_\_\_\_\_ (2552) *การสอนแบบโครงงานและการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน:งานที่ครูประถมทำได้* กรุงเทพมหานคร สาธิตแอนด์ซันพรีนติ้ง
- ลาวัลย์ ต่อพรหม (2553) “ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- \_\_\_\_\_ (2543) *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร สุริยวิสาส์น
- วรรณิภา รอดแรงคำ (2540) *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และคณะ (2555) *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พิมพ์ครั้งที่ 3* กรุงเทพมหานคร ไทยร่มเกล้า
- ศรีพกา เจริญยศ (2533) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) *แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ข้าวฟ่าง

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530) *คู่มือการจัดกิจกรรมการจัดแสดง  
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช*  
\_\_\_\_\_ . (2531) *คู่มือการจัดทำและจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ (เอกสารสำหรับครู)*  
กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- \_\_\_\_\_ . (2546) *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว*
- \_\_\_\_\_ . (2546) *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี (2547) *โครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร  
เจ้าพระยาระบบการพิมพ์*
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดารวรณ์ (2544) *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินผลตามสภาพจริง  
พิมพ์ครั้งที่ 2 เชียงใหม่ The Knowledge Center*
- สมสุข ชีระพิจิตร (2550) “การสอนวิทยาศาสตร์ 2” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทย  
วิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 9 หน้า 235-239 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุนัดดา สำราญ (2552) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม  
โครงการวิทยาศาสตร์” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์  
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
- สุมาลี กาญจนชาติ (2525) “การศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนอายุ 11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้  
เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร เจเนเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์*
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545) *20 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณธรรม ค่านิยม และ  
การเรียนรู้โดยแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร ภาพพิมพ์*
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) *รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษา  
สำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความถนัดระดับสูง กรุงเทพมหานคร  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ*

- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา (2549) *รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบ 2* สุโขทัย โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย สังกัดเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี
- \_\_\_\_\_. (2554) *รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบ 3* สุโขทัย โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย สังกัดเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี
- ลำเรีจ วรรณพิรุณ (2542) “ผลของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทางในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- อภิญาญา ชื่อตระกูลพานิชย์ (2550) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์” การศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อารีย์ พันธุ์มณี (2540) *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร ดันอ้อแกรมมี
- อารีย์ รังสินันท์ (2532) *ความคิดสร้างสรรค์* กรุงเทพมหานคร ข้าวฟ่าง
- อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544) *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านความคิดระดับสูง* กรุงเทพมหานคร คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
- อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2552) *การพัฒนาความคิดระดับสูง นครปฐม ไอ ทิว บู้ค เซ็นเตอร์*
- เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ (2552) *ยุทธวิธีการวัดและประเมินผลผู้การเพิ่มคุณภาพผู้เรียน* กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์
- Anastasi, A. (1988) *Psychological Testing*. New York: Macmillan.
- Anfara and other (2000) “Traveling Road Show of Effective Professional Development A Professional Development Science Project on Whells” Pennsylvania.
- Clover (1980) *Becoming a More Creative Person*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.
- Foster, G.W. (1982) “The Creativity and the Group Problem Solving Process” *Dissertation Abstracts International*. 42(67) (January): 3093 – A.
- Guilford, J. P. (1950) “Creativity” *A merican Psychologist*. 5:p 444-454.
- \_\_\_\_\_. (1967) *The nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P and Hoepfner (1971) *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Torrance, E. P (1966) *Rewarding Creative Behavior : Experiences in Classroom Activity*

Eaglewood Cliffs. New York: Prentice – Hall.

\_\_\_\_\_. (1969) *Guiding Creativity Talent*. Eaglewood Cliffs. New York: Prentice – Hall.

\_\_\_\_\_. (1974, 1988) *Torrance tests of Creative Thinking : Norms and technical manual*

Bensenville, IL: Scholastic Testing service.

Wallach, & Kogan (1965) *Modes of Thinking in Young Children*. New York: Holt, Rinehart, &

Winton.







ภาคผนวก

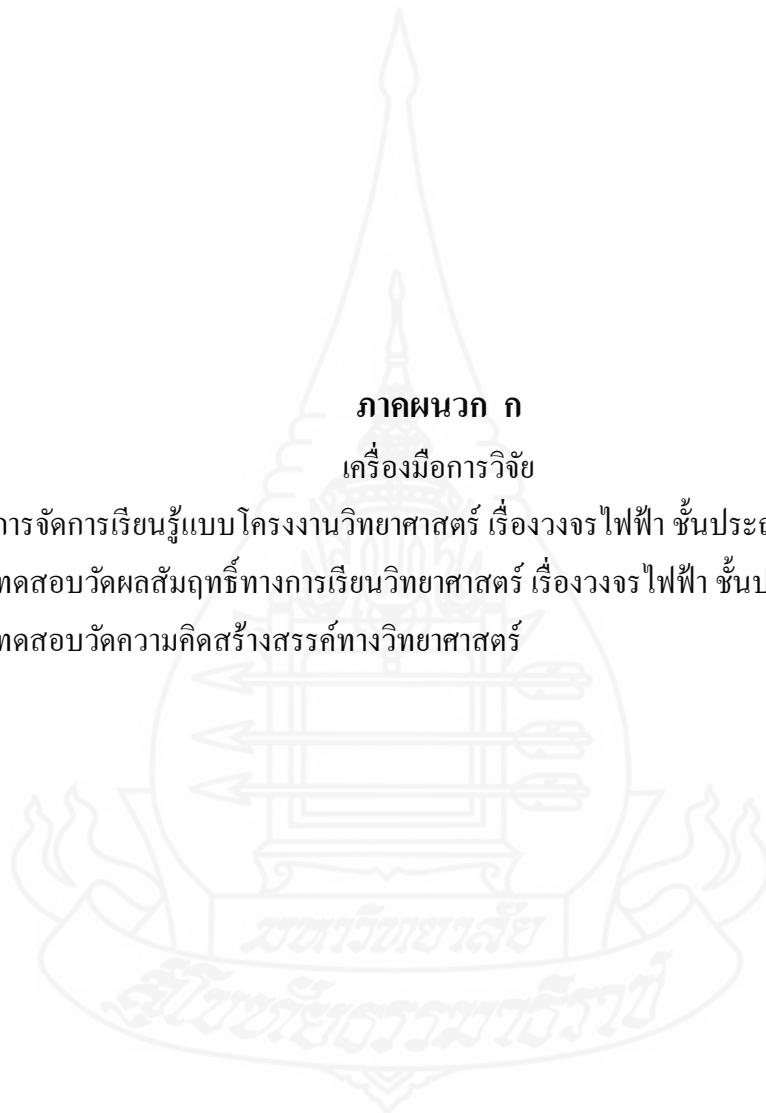
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**ภาคผนวก ก**

**เครื่องมือการวิจัย**

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	2
2	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (สำรวจเรื่องที่จะทำโครงงาน)	2
3	การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์)	2
4	การต่อหลอดไฟแบบขนานและแบบอนุกรม (ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงงาน)	2
5	ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า (ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับโครงงาน)	2
6	การออกแบบการทดลอง/วางแผนดำเนินการทำโครงงาน	1
7	การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์	1
8	ปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์	1
9	การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์	1
10	เสนอผลงานและจัดแสดงผลงาน	1
11	อภิปรายผลการเรียนรู้จากการทำโครงงาน	1
<b>รวม</b>		<b>16</b>

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้ศึกษารู้จักการค้นคว้า การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลข้อมูล การนำเสนอข้อมูลอย่างมีทักษะ แบบแผน เป็นการตรวจสอบสมมติฐาน หรือกล่าวได้ว่า เป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานภายใต้คำแนะนำให้คำปรึกษาและดูแลของครู อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงงานประเภทสำรวจ เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาโดยการออกแบบการทดลอง
3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือสิ่งประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้
4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย เป็นโครงการที่ต้องเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ จากวิทยาศาสตร์

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ได้
2. จำแนกประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ได้

#### สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
2. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 และ 2
- การนำเสนอผลงาน

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีจัดการเรียนการสอน และเกณฑ์การวัดผลประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทราบ
2. ทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วงจรไฟฟ้า
3. นักเรียนทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามเวลาที่กำหนดให้

**ขั้นสอน**

4. ครูเล่าถึงการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในงานนิทรรศการทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับภาคให้นักเรียนฟัง รวมทั้งข่าวการประกวดโครงงานต่าง ๆ ในระดับประเทศ และรวมอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- นักเรียนรู้จักโครงงานหรือไม่
- โครงงานวิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไร ให้ช่วยกันบอกลักษณะให้มากที่สุด
- นักเรียนอยากเข้าร่วมประกวดโครงงานหรือไม่
- บอกชื่อโครงงานที่นักเรียนรู้จัก

5. ครูนำแฟ้มโครงงานที่เคยเข้าร่วมการประกวดมาให้นักเรียนดูและบอกลักษณะที่สังเกตเห็นได้เพิ่มเติม

**ขั้นสรุป**

6. ครูสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการศึกษาแฟ้มโครงงานวิทยาศาสตร์และจากประสบการณ์ของแต่ละคน

**ชั่วโมงที่ 2****ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการศึกษาตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งจากแฟ้มโครงงานวิทยาศาสตร์และแหล่งอื่น ๆ

**ขั้นสอน**

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน จำนวน 4 กลุ่ม ศึกษาใบความรู้ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนศึกษาตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์หลาย ๆ แบบเช่น จากรายงานโครงงานแผ่นพับที่ได้จากนิทรรศการ หนังสือ แล้วทำกิจกรรมที่ 1 รู้จักโครงงานวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์อีกครั้ง โดยครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มศึกษากลุ่มละ 1 ประเภทที่แตกต่างกัน จากนั้นตัวแทนกลุ่มนำเสนอจุดเด่นของโครงงานประเภทที่ศึกษา จนครบทุกกลุ่ม

6. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง จำแนกประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

**ขั้นสรุป**

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- โครงการงานวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
- โครงการงานวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทมีความเหมือนหรือความต่างกันอย่างไ
- จุดเด่นของโครงการงานวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทมีอะไรบ้าง

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพถ่าย ภาพข่าว การประกวดโครงการงาน
2. ใบความรู้ เรื่อง โครงการงานวิทยาศาสตร์
3. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 รู้จักโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 จำแนกประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์
5. รายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
6. แผ่นพับโครงการงานวิทยาศาสตร์
7. แฝงโครงการงานวิทยาศาสตร์
8. หนังสือเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

#### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 และ 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอ ผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

## ใบความรู้ เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์

### โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) คืออะไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อธิบายไว้ว่า “การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบประดิษฐ์ สำนวททดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการนำเสนอผลงาน”

ดังนั้น โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนสนใจและคิดเอง อาจเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล แล้วหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ มีครู อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ เป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

### ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

#### 1. โครงการประเภทสำรวจ (Survey Project)

<p>เป็นโครงการที่ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปร แต่เป็นการรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันทีหรือทำการเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะและความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนได้ดียิ่งขึ้น</p>	<p>ตัวอย่างโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสำรวจจำนวนต้นไม้ในโรงเรียน ชุมชน ฯลฯ</li> <li>- การสำรวจความต้องการของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้น้ำ</li> <li>- การสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด</li> <li>- การศึกษาวงจรชีวิตของผีเสื้อที่เลี้ยงในห้องวิทยาศาสตร์</li> <li>- การศึกษาพฤติกรรมของมดแดงที่เลี้ยงในขวด</li> </ul>
--	---



## 2. โครงการประเภทการทดลอง (Experimental Project)

<p>เป็นโครงการที่ต้องทำการทดลองเพื่อต้องการศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง โดยอาจมีตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปรที่จะศึกษา</p> <p>แต่ในการทดลองจะต้องเลือกศึกษาเพียงตัวแปรเดียวและจะต้องกำหนดตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษานั้น ๆ เป็นตัวแปรที่จำต้องทำการควบคุมให้หมดทุกตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแทรกซ้อนของตัวแปรแล้วทำให้ผลของการศึกษานั้นคลาดเคลื่อนไป ขั้นตอนการทำงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ในการศึกษา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผลการทดลอง การแปลและสรุปผลการทดลอง</p>	<p>ตัวอย่างโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กลิ่นใบตะไคร้จะกำจัดแมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกรูด</li> <li>- มดดำ มดแดง และมดคันร้อน ชอบกินทอฟฟี่หรือไม่</li> <li>- เปลือกมะนาวสดจะกำจัดมดคันร้อนได้ดีกว่าเปลือกส้มสด</li> <li>- ขนมหอดด้วยน้ำมันพืชจะหอมร่อยกว่าการทอดด้วยน้ำมันสัตว์</li> <li>- ปุ๋ยหมักจะทำให้ต้นมะม่วงเจริญเติบโตดีกว่าปุ๋ยวิทยาศาสตร์</li> </ul>
---	---

## 3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (developmental Project)

<p>เป็นโครงการประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ยังคิดขึ้นมาใหม่ทั้งหมดหรือเป็นการดัดแปลงมาจากของที่มีอยู่แล้วก็ได้เพื่อนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดบางอย่างในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้</p>	<p>ตัวอย่างโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงการการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์</li> <li>- โครงการแบบจำลองรถยนต์ที่ใช้พลังงานไอน้ำ</li> <li>- โครงการสร้างแบบจำลองเตาเผาขยะไร้ควัน</li> <li>- โครงการการออกแบบกล่องใส่ขนมให้ได้ปริมาณมากที่สุด</li> <li>- โครงการสร้างที่ปิ้งไก่อย่างสลายควัน</li> </ul>
--	---

#### 4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย ( Theoretical Project )

เป็นโครงการที่นำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือ คำอธิบาย โดยตั้งข้อตกลงหรือกติกาขึ้นมาเองแล้วเสนอหลักการหรือแนวคิด หรือทฤษฎีตามกติกานั้น ๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ไม่มีใครคิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี

#### ตัวอย่างโครงการ

- การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิตอยู่ในอวกาศของมนุษย์
- การกำเนิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- ทฤษฎีของจำนวนและตัวเลข



### กิจกรรมที่ 1

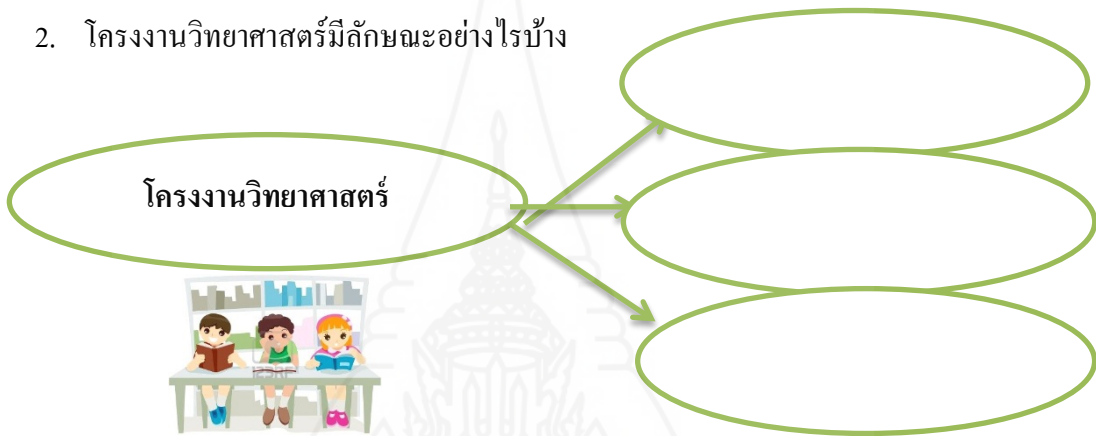
## รู้จักโครงการวิทยาศาสตร์

1. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงอะไร

.....

.....

2. โครงการวิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไรบ้าง

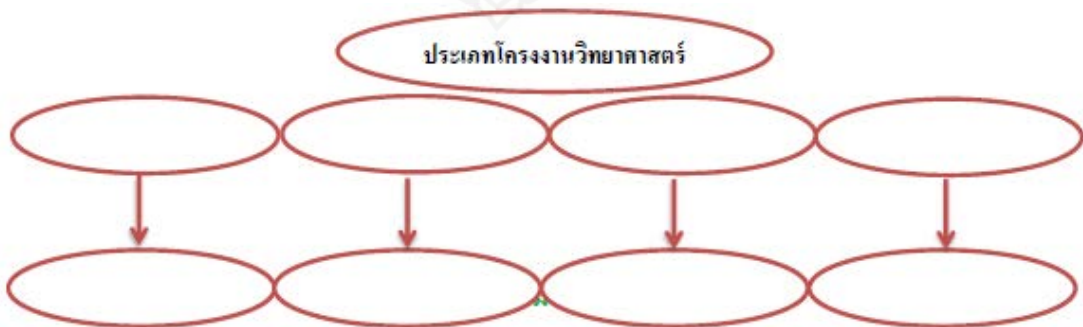


3. ถ้านักเรียนทำรูปสมุนไพรมีได้ตามสูตรในตำรา จัดเป็นโครงการวิทยาศาสตร์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

4. ให้ออกประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ พร้อมยกตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์



## กิจกรรมที่ 2

### จำแนกประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อโครงการ	ประเภทโครงการ	เหตุผล
1	กาวสีจากโฟม		
2	เปลือกไข่ชกผ้า		
3	แยมวุ้นหางจระเข้		
4	การศึกษาคุณภาพของแม่น้ำป่า		
5	การสกัดสารพิษจากคางคก		
6	การกำเนิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย		
7	พัฒลมอนกประสงค์		
8	การศึกษาสมุนไพรรอบแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่จากใบมะระจีน		
9	การศึกษาพฤติกรรมของมดแดงที่เลี้ยงในขวด		
10	ต้นแบบบรรณานุกรม		
11	แอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล		
12	เครื่องกำจัดควันรูปในห้องพระ		
13	การสำรวจการดื่มมนมของนักเรียนชั้น ป.1		
14	ทฤษฎีโลกกลมโลกแบน		
15	ต้นยาสูบกำจัดหอยเชอรี่		
16	แสงมีผลต่อการตกไข่ไก่หรือไม่		
17	เครื่องขูดมะละกออัตโนมัติ		
18	มดร้ายตายด้วยใบน้อยหน้า		
19	การอธิบายทฤษฎีอวกาศแนวใหม่		
20	การสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนของนักเรียน		



ไม่ยากเลย

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (สำรวจเรื่องที่จะทำโครงการ)

เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว.5.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อเชื่อมกันครบวงจรจึงสามารถทำงานได้ วงจรไฟฟ้าปิดเป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ วงจรไฟฟ้าเปิดเป็นวงจรที่ไฟฟ้าผ่านไม่ได้

การสำรวจและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการเป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงการ มักจะได้อมาจากปัญหา คำถามหรือ ความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการควร เฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาเรื่องใดหรือตัวแปรใด และถ้าเป็นเรื่องแปลกใหม่หรือมี แนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยก็จะดียิ่งขึ้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (สำรวจเรื่องที่จะทำโครงการ) แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าในลักษณะวงจรปิดและวงจรเปิดได้
3. เสนอชื่อเรื่องที่จะทำโครงการได้
4. บอกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบทคัดย่อได้

### สาระการเรียนรู้

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. การสำรวจหัวข้อที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- การสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน
- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3,4,5

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำนักเรียนไปสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบริเวณโรงเรียน หรือตามอาคารต่าง ๆ เช่น กระติกน้ำร้อน หม้อหุงข้าว ตู้เย็น เตารีด โทรทัศน์ แล้วอภิปรายกับนักเรียน ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ทำงานได้อย่างไร
  - ถ่านไฟฉายสามารถทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ทำงานได้หรือไม่
2. นักเรียนกลับมาที่ชั้นเรียน ครูนำอุปกรณ์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน หลอดไฟ 1 หลอด และสายไฟ 1 เส้น ให้แต่ละกลุ่มแข่งกันหาวิธีต่อหลอดไฟฟ้าให้สว่าง
3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายเพิ่มเติมว่า
- หลอดไฟฟ้าสว่างได้อย่างไร
  - ถ้าทดลองต่อในลักษณะอื่น ๆ แตกต่างออกไป หลอดไฟจะสว่างได้หรือไม่

#### ขั้นสอน

4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
5. นักเรียนทำการทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ต่อแบบใดจึงจะสว่าง

#### ขั้นสรุป

6. หลังจากทำกิจกรรมแล้วครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าให้ได้ตามประเด็นต่อไปนี้
- วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอุปกรณ์อะไรบ้าง
  - มีวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไรเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงาน
  - วงจรปิดและวงจรเปิดแตกต่างกันอย่างไร

#### ชั่วโมงที่ 2

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนฟังอีกครั้ง
2. ครูสนทนากับนักเรียนว่า ถ้าจะศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง วงจรไฟฟ้า นักเรียนจะศึกษาข้อมูลจากแหล่งใดได้บ้าง ( หนังสือเรียน , ใบความรู้ , อินเทอร์เน็ต , วารสาร และอื่น ๆ ) และถ้าจะนำเนื้อหาสาระไปทำโครงงาน นักเรียนจะเริ่มต้นอย่างไร

#### ขั้นสอน

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยเป็นกลุ่มเดิม ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่จะได้มาของโครงงานจากกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ปัญหาที่มาของโครงงาน โดยนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า
4. นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
5. หลังจากการนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้ว ครูซักถามนักเรียนว่านักเรียนสนใจเรื่องใดที่แต่ละกลุ่มนำเสนอมา เพราะอะไร

6. นักเรียนฝึกตั้งชื่อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ตั้งชื่อเรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากศึกษาบทคัดย่อกลุ่มละ 1 เรื่อง จากนั้นสรุปประเด็นสำคัญที่นำเสนอในบทคัดย่อว่ามีอะไรบ้าง

#### ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันเพื่อให้สามารถตอบคำถามได้ว่า บทคัดย่อประกอบด้วยส่วนสำคัญอะไรบ้างที่ต้องนำเสนอ

9. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตั้งชื่อเรื่องโครงการ และอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความน่าสนใจหลังจากได้ศึกษาโครงการมาแล้ว

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟ
3. สายไฟ
4. คลิปปากจระเข้
5. ใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
6. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ต่อแบบใดจึงจะสว่าง
7. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ปัญหาที่มาของโครงการ
8. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ตั้งชื่อเรื่องโครงการ

#### การวัดผลประเมินผล

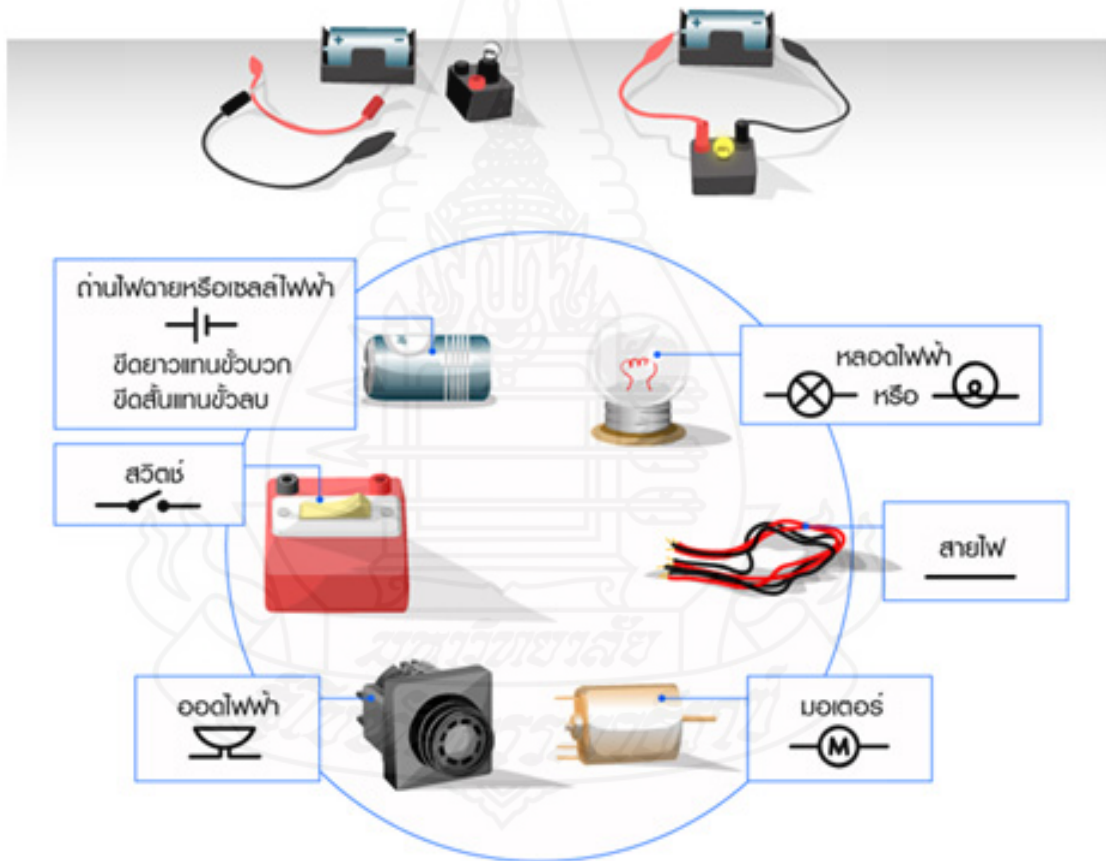
วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3,4, 5	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป
3. ประเมินการนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป
4. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป



## ใบความรู้

### วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

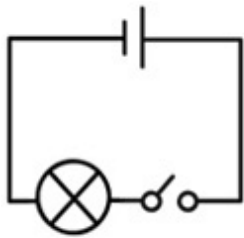
วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เป็นวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟ เมื่อเปิดสวิตช์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) ทางขั้วบวกผ่าน อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เป็นการเคลื่อนที่ครบวงจรของ กระแสไฟฟ้า เรียกว่าวงจรไฟฟ้าปิด



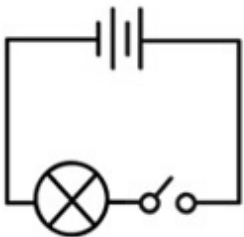
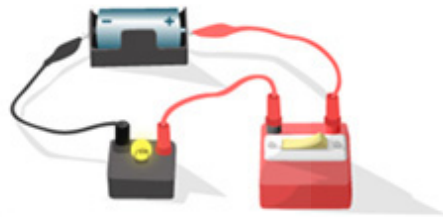
ถ้าวจรนี้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลออกจากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า ไปยังขั้วลบซึ่งอาจเกิดจากส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าขาดหรือไม่สัมผัสกัน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าเปิด

ดังนั้น ถ่านไฟฉาย สายไฟ และหลอดไฟฟ้า เป็นส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ส่วนสวิตซ์ทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรไฟฟ้า

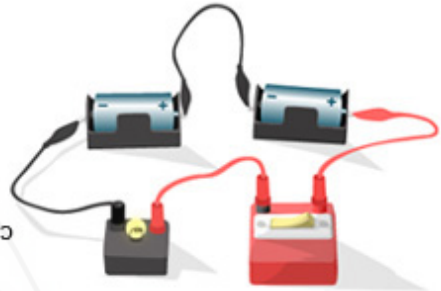
ในกรณีที่เรเพิ่มถ่านไฟฉายมากขึ้น โดยการนำถ่านไฟฉายต่อขั้วบวกของก้อนแรกเข้ากับขั้วลบของก้อนต่อไป เรียกว่าการต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมมีผลให้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟฟ้ามมากขึ้นด้วย



ต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ในวงจรไฟฟ้า สังเกตแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า

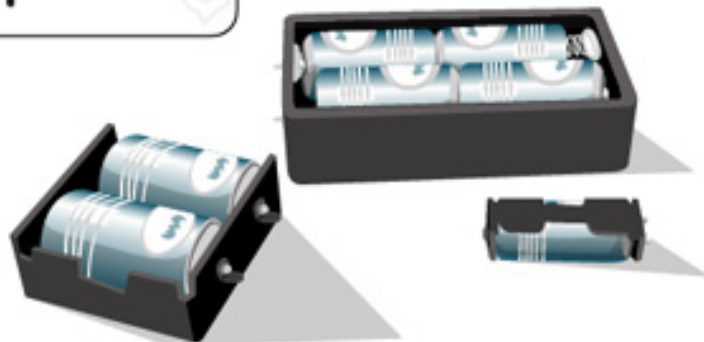


ต่อถ่านไฟฉายเพิ่มอีก 1 ก้อน ในวงจรไฟฟ้า โดยเรียงต่อกัน สังเกตแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า เปรียบเทียบการใช้ถ่านไฟฉายก้อนเดียว



ถ่านไฟฉายที่นำมาต่อกันตั้งแต่ 2 ก้อนขึ้นไป เรียกว่า **แบตเตอรี่**

ถ่านไฟฉายที่นำมาต่อกัน ตั้งแต่ 2 ก้อนขึ้นไป เรียกว่า แบตเตอรี่ ใช้สัญลักษณ์



แบตเตอรี่เป็นกลุ่มของถ่านไฟฉายที่ต่อกันแบบอนุกรม พลังงานของแบตเตอรี่เป็นพลังงานของถ่านไฟฉายทุกก้อนรวมกัน เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อต่อครบวงจรกระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแบตเตอรี่เพียงทางเดียว ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน เป็นกระแสไฟฟ้าสลับที่มีพลังงานมากกว่าแบตเตอรี่



## กิจกรรมที่ 3


 ต่อแบบใดจึงจะสว่าง

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

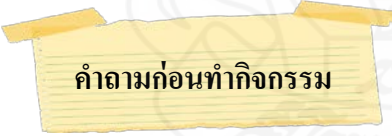
- |                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ | 2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม |
| 3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล               | 4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม |

วัสดุอุปกรณ์

- |                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 1. หลอดไฟฟ้า                | 1 หลอด |
| 2. สายไฟ                    | 2 เส้น |
| 3. กระดาษถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย | 1 ชุด  |

วิธีทำ

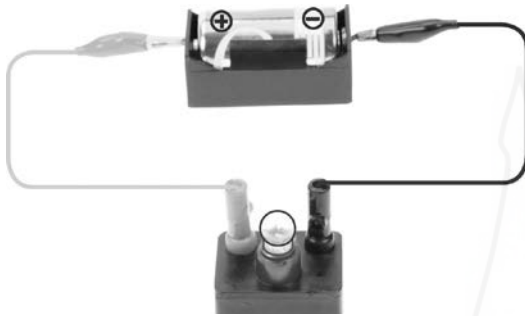
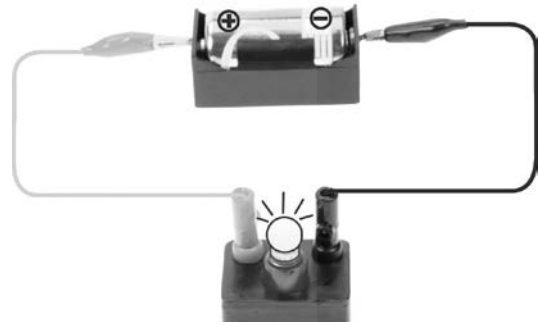
- ให้นักเรียนต่อสายไฟเส้นที่ 1 โดยให้ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย และสายอีกข้างหนึ่งต่อเข้ากับขั้วหลอดไฟฟ้า
- ให้นักเรียนต่อสายไฟเส้นที่ 2 โดยให้ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายและสายอีกข้างหนึ่งต่อเข้ากับขั้วหลอดไฟฟ้าที่เหลือ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง


 คำถามก่อนทำกิจกรรม
ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

ถ้ามีหลอดไฟฟ้า สายไฟ และถ่านไฟฉาย นักเรียนคิดว่าจะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้หรือไม่

 ได้ ไม่ได้

## บันทึกผลการทำกิจกรรม


 หลอดไฟไม่สว่าง

 หลอดไฟสว่าง

## คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง และตอบคำถาม

1. เมื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน (หลอดไฟ สายไฟ และถ่านไฟฉาย) หลอดไฟ

มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

มีการเปลี่ยนแปลง โดย \_\_\_\_\_

ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดย \_\_\_\_\_

2. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

“วงจรไฟอย่างง่ายประกอบด้วย \_\_\_\_\_ ”

### กิจกรรมที่ 4

## ปัญหาที่มาของโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม

.....ชั้น

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างการสร้างคำถามเกี่ยวกับช้าง แล้วฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับ  
วงจรไฟฟ้าให้ มากที่สุด

## กิจกรรมที่ 5

## ตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งชื่อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. แมลงสาบเป็นสัตว์ที่สกปรกและนำเชื้อโรค ชอบไปตามอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบ้าน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค จึงได้นำแนวคิดในการนำไซดักจับปลามาประยุกต์ใช้เพื่อดักจับแมลงสาบ

ชื่อเรื่องโครงการ

2. ในเทศกาลต่าง ๆ ที่มีการจุดพลุเฉลิมฉลองนั้น ลักษณะของพลุจะแตกต่างกันหลายแบบและมีสีสวยงามแตกต่างกันด้วย ดังนั้นในการจุดพลุจึงต้องใส่สารเคมีที่ให้สีต่างกัน อยากทราบว่าสารเคมีชนิดใดให้สีเขียวบ้าง

ชื่อเรื่องโครงการ

3. นักเรียนมีความสงสัยว่าน้ำแต่ละชนิดจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกระเฉดหรือไม่

ชื่อเรื่องโครงการ

4. สารดูดกลิ่นที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นประกอบด้วยสารเคมีซึ่งเป็นสารอันตรายผสมอยู่ เมื่อสูดดมมาก ๆ จะเกิดการระคายเคืองในร่างกาย อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียน และความจำเสื่อมได้ ดังนั้นจึงสนใจพืชธรรมชาติหลายชนิดที่สามารถดูดกลิ่นได้ เช่น ใบมะกรูด ใบฝรั่ง ใบตะไคร้ และใบมะม่วง

ชื่อเรื่องโครงการ

5. เนื่องจากในปัจจุบันมีภาชนะบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่น โฟม , พลาสติก ซึ่งมีราคาถูกและหาซื้อได้ทั่วไปทั้งยังสะดวกในการใช้ แต่ย่อยสลายได้ยาก และทำให้เกิดปัญหาขยะและมลพิษต่างๆ และเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดปัญหา “โลกร้อน” ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของทุกคน หากจะรอให้ย่อยสลายนั้นต้องใช้ระยะเวลาานานมาก ดังนั้นเพื่อลดปัญหาขยะและมลพิษ จึงมีความสนใจนำไปถือกลับมาเป็นภาชนะบรรจุ

ชื่อเรื่องโครงการ



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์) เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

#### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 5.1 ป.6/3 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

#### สาระสำคัญ

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้าหลาย ๆ เซลล์ มาเรียงต่อกันโดยนำขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์มาต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเพิ่มมากขึ้น



การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำแล้วโดยศึกษาจากบทคัดย่อของโครงงาน การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางในการคิดหัวข้อเรื่องได้ ส่วนประกอบของแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน โครงงานจัดอยู่ในประเภทใด โครงงานนี้มีความเป็นมาอย่างไร ผู้ทำโครงงานมีเหตุจูงใจอย่างไร โครงงานมีวัตถุประสงค์อย่างไร วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับความเป็นมาหรือไม่ มีการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องหรือไม่ วิธีการดำเนินการทำโครงงาน ข้อสรุปของโครงงานมีอะไรบ้างที่แสดงถึงความแปลกใหม่หรือความคิดสร้างสรรค์และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมหลังจากได้ศึกษาโครงงานนี้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์) แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้
2. บอกส่วนประกอบของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงในโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

### สาระการเรียนรู้

1. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
2. การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- การสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน
- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6,7

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้แก่
  - ความหมายและประเภทของโครงการ
  - การสำรวจเรื่องที่จะทำโครงการ
  - ส่วนสำคัญในบทคัดย่อ
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายว่า ถ้าเราใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ทำให้หลอดไฟสว่างได้ ถ้าเพิ่มถ่านไฟฉายมากขึ้นนักเรียนคิดว่าหลอดไฟจะเป็นอย่างไร

#### ขั้นสอน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
4. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลอง

#### ขั้นสรุป

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ดังนี้
  - เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายโดยนำมาเรียงต่อกัน จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรมากขึ้น เช่น ถ้าเพิ่มถ่านไฟฉายจาก 1 เป็น 2,3,4 ก้อนตามลำดับมาเรียงต่อกัน หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น ทำให้แอมมิเตอร์อ่านกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น

### ชั่วโมงที่ 2

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนว่า ทำไมต้องมีภาควิเคราะห์โครงการ นักเรียนแสดงความคิดเห็น

#### ขั้นสอน

2. ครูอธิบายถึงการวิเคราะห์โครงการให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูเสนอแบบวิเคราะห์และอธิบายวิธีการใช้แบบวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนศึกษา
3. นักเรียนศึกษาความหมายของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง จากนั้น ครูยกตัวอย่างการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน เช่น จากการทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จำนวนถ่านไฟฉายมีผลต่อความสว่างของหลอดไฟหรือไม่ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
  - ในการทดลองจะจัดอะไรให้ต่างกัน หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาคืออะไร หรือปัจจัยที่เป็นเหตุคืออะไร เพื่อนำไปสู่การอธิบายหรือระบุตัวแปรต้น

- เมื่อนักเรียนเปลี่ยนจำนวนถ่านไฟฉายเป็น 2,3,4 ก้อน แล้ว สิ่งที่เราต้องการดูคืออะไร เพื่อนำไปสู่การอธิบายหรือระบุตัวแปรตาม

- ในการทดลองต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง เพื่อนำไปสู่การอธิบายหรือระบุตัวแปรควบคุม

4. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยครูให้คำแนะนำไปด้วย

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมที่ 6 เรื่อง ฝึก

วิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากตัวอย่างบทคัดย่อที่เตรียมไว้

### ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายส่วนประกอบของแบบวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์ว่ามีอะไรบ้างและแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

7. ครูให้แนวทางแก่นักเรียนว่า ถ้าได้ฝึกวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์บ่อย ๆ จะเข้าใจความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของหัวข้อต่าง ๆ ของโครงการงานมากขึ้น

### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉายพร้อมกะบะถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟพร้อมฐานหลอด
3. สายไฟ
4. คลิปปากจระเข้
5. แอมมิเตอร์
6. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
7. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 7 เรื่อง ฝึกวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์
8. ตัวอย่างแบบวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์
9. ตัวอย่างแบบคัดย่อโครงการงานวิทยาศาสตร์

### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6,7	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. การนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
4. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมที่ 6

### การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

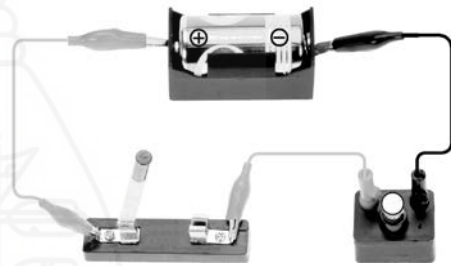
1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

วัสดุอุปกรณ์

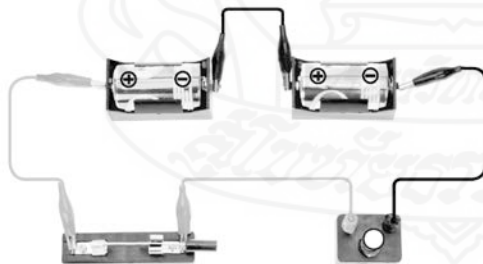
- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 1. กระดาษถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย | 2 ชุด |
| 3. หลอดไฟฟ้า                | 1 ชุด |
| 4. สวิตช์                   | 1 อัน |

วิธีทำ

1. ให้นักเรียนต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน กับสวิตช์ และหลอดไฟฟ้าให้ครบวงจร กดสวิตช์ เพื่อให้หัวจรปิด สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล



การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อนในวงจรไฟฟ้า



2. ให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เป็นถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกัน

การต่อถ่านไฟฉายแบบ 2 ก้อน

3. ให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำข้อ 2 แต่เปลี่ยน ถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเป็น 3 และ 4 ตามลำดับ



### คำถามก่อนทำกิจกรรม



ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนคิดว่าการต่อถ่านไฟฉายแบบใดในวงจรไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าจะให้ความสว่างมากที่สุด

- การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อนในวงจรไฟฟ้า
- การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า
- การต่อถ่านไฟฉาย 3 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า
- การต่อถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า



### บันทึกผลการทำกิจกรรม



ตาราง ผลการเปลี่ยนแปลงความสว่างของหลอดไฟฟ้า เมื่อต่อถ่านไฟฉายแบบต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า

การต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟฟ้า
1. การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน	
2. การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกัน	
3. การต่อถ่านไฟฉาย 3 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า	
4. การต่อถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า	

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และ 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

- แตกต่างกัน โดยการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าจะน้อยกว่า การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า
- ไม่แตกต่างกัน โดยการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าจะเท่ากับ การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า

2. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือการต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้าแบบใด

- การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อนในวงจรไฟฟ้า
- การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า

3. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่อย่างไร \_\_\_\_\_

4. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมลงในกรอบ  ให้ถูกต้อง

แผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

5. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าตามแบบข้างต้น ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ใช้ในการทำแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ
- ใช้ในการใส่ถ่านไฟฉายในกระบอกไฟฉาย โดยให้ขั้วบวกของก้อนหนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกก้อนเรียงกันไป
- ใช้ในการใส่ถ่านไฟฉายในกระบอกไฟฉาย โดยให้ขั้วบวกของก้อนหนึ่งต่อขั้วบวกของอีกก้อนหนึ่งเรียงกันไป

## ใบความรู้

### ตัวอย่างการวิเคราะห์โครงการงาน

#### ตัวอย่างบทคัดย่อโครงการงานวิทยาศาสตร์

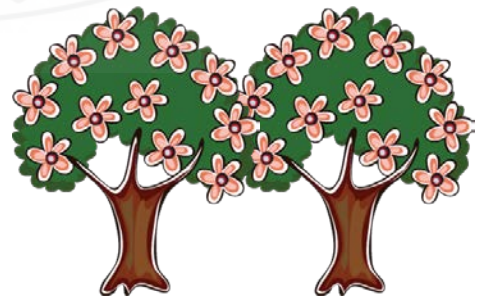
ชื่อโครงการ	สบู่เหลวจากน้ำขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว	
ผู้จัดทำ	เด็กหญิงนริศรา ศรีทอง	
	เด็กหญิงลัดดา สุวดี	
	เด็กหญิงสุจิตรา พลอยวิเลิศ	
ครูที่ปรึกษา	1. นายชนวัฒน์ กาพหว่า	ครู ชำนาญการ โรงเรียนบ้านคอนอมรัว
	2. นางสาวสุกัญญา ยันตบุศย์	ครูฝึกประสบการณ์ โรงเรียนบ้านคอนอมรัว
สถานศึกษา	โรงเรียนบ้านคอนอมรัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3	

#### บทคัดย่อ

เปลือกมะพร้าวถ้ากำจัดด้วยการเผาจะได้ขี้เถ้า ซึ่งขี้เถ้าสามารถนำไปละลายในน้ำทำให้เกิดค่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นส่วนผสมของสบู่เหลว การทำโครงการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ทำสบู่เหลวจากน้ำขี้เถ้าเปลือกมะพร้าวไว้ใช้เอง 2) แก้ปัญหาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย ในการทดลองและผลิตสบู่เหลวจากน้ำขี้เถ้าเปลือกมะพร้าวครั้งนี้ เป็นการผลิตสบู่เหลวสำหรับล้างมือล้างเท้าและล้างภาชนะเท่านั้น วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทดลองเพื่อนำไปสู่การผลิต ได้แก่ น้ำขี้เถ้า เปลือกมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว บีกเกอร์ กระบอกตวงหลอด นิตยา ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์ แท่งแก้วคน น้ำหอม สีตกแต่ง หลังจากดำเนินการทดลองตามขั้นตอนแล้ว พบว่าน้ำขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว สามารถผลิตสบู่เหลวที่มีคุณสมบัติในการชำระล้างได้ดี มีฟองนุ่ม และเมื่อนำไปผลิตในปริมาณมาก ก็สามารถนำไปใช้ล้างมือล้างเท้า ล้างภาชนะต่าง ๆ ได้ อีกทั้งการผลิตสบู่เหลวจากน้ำขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว ช่วยลดขยะและแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายได้ด้วย

### ผลการวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่อง **สบู่เหลวจากน้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าว**
2. ชื่อผู้จัดทำ **เด็กหญิงนริศรา ศรีทอง**  
**เด็กหญิงลัดดา สุวลี**  
**เด็กหญิงสุจิตรา พลอยวิเลิศ**
3. โครงการนี้เป็นประเภทอะไร รู้ได้อย่างไร **โครงการประเภททดลอง เพราะว่ามีกำหนด ตัวแปร**
4. โครงการนี้มีวัตถุประสงค์อย่างไร  
1) ทำสบู่เหลวจากน้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าวไว้ใช้เอง 2) แก้ปัญหาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย
5. ข้อมูลทางด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง/สอดคล้องกับความเป็นมาหรือไม่ สอดคล้องตามหลักวิชาการ เพราะกล่าวถึงคุณสมบัติของด่างที่เป็นสมบัติพื้นฐานของสบู่สารทำความสะอาด
6. ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คืออะไร  
ตัวแปรต้น **น้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าว**  
ตัวแปรตาม **สบู่เหลวล้างมือล้างเท้า**  
ตัวแปรควบคุม **ปริมาณน้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว**
7. วิธีการดำเนินงานมีขั้นตอนอย่างไร **เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีแล้วนำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด จะได้ผลิตภัณฑ์สบู่เหลวแล้วนำไปทดลองล้างมือล้างเท้าและภาชนะ**
8. ข้อสรุปของโครงการนี้ **น้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าว สามารถผลิตสบู่เหลวที่มีคุณสมบัติในการชำระล้างได้ดี มีฟองนุ่ม และเมื่อนำไปผลิตในปริมาณมาก ก็สามารนำไปใช้ล้างมือล้างเท้า ล้างภาชนะต่าง ๆ ได้ อีกทั้งการผลิตสบู่เหลวน้ำจืดเจ้าเปลือกมะพร้าว ช่วยลดขยะและแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายได้ด้วย**
9. มีอะไรบ้างแสดงถึงความแปลกใหม่หรือการคิดสร้างสรรค์ของผู้ทำโครงการนี้  
**การนำสารที่มีสมบัติเป็นเบสเหมือนสบู่มาทดลองทำสบู่ได้**
10. จากการศึกษาวิเคราะห์โครงการนี้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะขยายหรือปรับปรุงโครงการนี้ให้ดีขึ้นในด้านใดบ้าง  
**อาจจะสามารถนำมาทำเป็นก้อนได้**





## กิจกรรมที่ 7

### ฝึกวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์จากบทความที่กำหนดให้ตามแบบวิเคราะห์ โครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิชในท้องถิ่นทดสอบฟอร์มาลิน

คณะผู้จัดทำ เด็กหญิงอาทิตยา ผิวจันทร์

เด็กหญิงนภาพร สุรารักษ์

เด็กหญิงสุชานันท์ มุ่งคุ้มกลาง

อาจารย์ที่ปรึกษา นางอัมพร อิ่มยิ้ม นางสาวอมรรัตน์ นามบุญ และ นางสาวสุภาพ กองจรีต

โรงเรียนบ้านหนองมะค่า (ทองศรีสงคราม) 301 ม.5 ต.ปากช่อง อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา

โทรศัพท์ 044-318009-10 โทรสาร 044-318009

#### บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “ฟิชในท้องถิ่นทดสอบฟอร์มาลิน” เป็นโครงการระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 เป็นการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาฟอร์มาลินในน้ำแช่อาหารสด เป็นที่ทราบกันดีว่า ในอาหารสดโดยเฉพาะพวกปลาและอาหารทะเลนั้น มักมีฟอร์มาลินปนเปื้อนมาด้วย และจากการศึกษาโครงการที่ผ่านมา มีฟิชหลายชนิดสามารถนำมาทดสอบฟอร์มาลินได้ ฟิชที่เห็นผลชัดเจนที่สุดคือใบมะขม จึงได้นำใบมะขมมาเป็นตัวเปรียบเทียบ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์ ในการทดลองคณะผู้จัดทำโครงการศึกษาฟิชในท้องถิ่น จำนวน 6 ชนิดคือ ใบมะขาม ใบตะลิงปลิง ใบมะม่วง ใบขนุน ใบรางจืด และใบมะขม มาศึกษา

ขั้นตอนการทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน เริ่มจากการสกัดสารละลายจากใบมะขาม ใบตะลิงปลิง ใบมะม่วง ใบขนุน ใบรางจืด และใบมะขม ด้วยตัวทำละลาย น้ำกลั่น โดยการปั่น แล้วกรองด้วยผ้ากรอง นำสารละลายที่ได้ไปผสมกับสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้น 20% และอาหารทะเล (หนวดหมึกทะเล) ที่มีฟอร์มาลินเข้มข้น 20 % ผลการทดลองพบว่า การทดลองสารละลายจากใบมะขาม ใบตะลิงปลิง ใบขนุน และใบมะขม สามารถตรวจสอบสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้น 20% ได้ การเปรียบเทียบผลการทดลองสารละลายจากใบมะขาม ใบตะลิงปลิง ใบขนุน และใบมะขม กับสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้น 20% และน้ำแช่อาหารทะเลที่มีฟอร์มาลินเข้มข้น 20% เมื่อเปรียบผลการทดลองพบว่า จะสังเกตเห็นตะกอนในน้ำแช่อาหารทะเลที่มีฟอร์มาลินเข้มข้น 20% จะเกิดตะกอนขนาดใหญ่ เร็ว และชัดเจน ดีกว่า การทดสอบกับสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้น 20% ในทดสอบสารละลายจากใบมะขาม ใบตะลิงปลิง และใบมะขม กับน้ำแช่อาหารทะเลที่มีฟอร์มาลินเข้มข้น 20% สารละลายจากใบมะขามจะเห็นผลชัดเจนที่สุด

### ผลการวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่อง .....
2. ชื่อผู้จัดทำ .....
3. โครงการนี้เป็นประเภทอะไร รู้ได้อย่างไร .....
4. โครงการนี้มีวัตถุประสงค์อย่างไร  
.....  
.....
5. ข้อมูลทางด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง/สอดคล้องกับความเป็นมาหรือไม่  
.....
6. ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คืออะไร  
    ตัวแปรต้น .....
- ตัวแปรตาม .....
- ตัวแปรควบคุม .....
7. วิธีการดำเนินงานมีขั้นตอนอย่างไร  
.....  
.....
8. ข้อสรุปของโครงการนี้  
.....  
.....
9. มีอะไรบ้างแสดงถึงความแปลกใหม่หรือการคิดสร้างสรรค์ของผู้ทำโครงการนี้  
.....  
.....
10. จากการศึกษาวิเคราะห์โครงการนี้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะขยายหรือปรับปรุงโครงการนี้ให้ดีขึ้น  
ในด้านใดบ้าง  
.....  
.....



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง การต่อหลอดไฟแบบขนานและแบบอนุกรม

(ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงการ)

เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

#### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 5.1 ป.6/4 ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดจะมีปริมาณเดียวกัน ส่วนการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด

การคิดหัวข้อเรื่องของโครงงานเป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะถ้าเลือกเรื่องที่เหมาะสมในการทำโครงงานได้ ก็เสมือนว่าได้ทำโครงงานเสร็จไปครึ่งหนึ่ง โดยทั่วไปเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความสนใจในเรื่องต่าง ๆ จากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว หัวข้อเรื่องของโครงงานควรมีความเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใดและควรเป็นเรื่องแปลกใหม่หรือแนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ เป็นแนวคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการได้องค์ความรู้ใหม่ ๆ อันจะทำให้โครงงานที่เลือกนั้นมีความหมายและมีคุณค่ายิ่งขึ้น

การได้มาของเรื่องที่จะทำโครงงานได้มาจากแหล่งต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. การอ่านค้นคว้าหนังสือ เอกสาร หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ
2. การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงาน อุตสาหกรรม ฯ
3. การฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางวิทยุโทรทัศน์
4. กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
5. งานอดิเรกของนักเรียน
6. การเข้าชมนิทรรศการหรือการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานและแบบอนุกรม(ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงงาน) แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้
3. อธิบายความแตกต่างของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้
4. ยกตัวอย่างการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในชีวิตประจำวันได้
5. ระบุปัญหาในการเลือกทำโครงงานได้
6. เลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานได้อย่างเหมาะสม

### สาระการเรียนรู้

1. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
2. การระบุปัญหาในการเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

### 3. การเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 8 , 9

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

#### ชั่วโมงที่ 1

1. ครูนำชุดหลอดไฟฟ้าเล็ก ๆ ที่ต่อกันหลาย ๆ ดวง ที่ใช้ประดับริ้วบ้านหรือต้นไม้หรือใช้เฉลิมฉลองวันสำคัญหรือเทศกาลสำคัญมาสาธิตการต่อหลอดไฟฟ้าในห้องเรียน ให้นักเรียนสังเกตหลอดไฟฟ้าจะเห็นทุกดวงสว่าง จากนั้นถอดหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งออกซึ่งจะพบว่าหลอดไฟดวงอื่น ๆ ดับหมด

2. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าหลอดไฟฟ้าในบ้านดับหนึ่งหลอดแต่หลอดไฟฟ้าหลอดอื่น ๆ ยังสว่างอยู่ แสดงว่าการต่อหลอดไฟฟ้าในบ้านกับการต่อหลอดไฟฟ้าที่ครูนำมาให้ดูมีความเหมือนหรือแตกต่างกัน

#### ขั้นสอน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานตามขั้นตอนในกิจกรรมที่ 8 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง โดยให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ แสดงความคิดเห็นและอภิปรายในส่วนที่แตกต่าง

4. ครูกระตุ้นความคิดนักเรียนด้วยคำถามว่า เพราะเหตุใดหลอดไฟฟ้าในบ้านจึงนิยมต่อแบบขนาน ให้เวลานักเรียนช่วยกันหาคำตอบ

#### ขั้นสรุป

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานพร้อมทั้งบอกประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 6. ครูเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

## ชั่วโมงที่ 2

## ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความรู้เรื่อง การสำรวจเรื่องที่จะทำโครงการ จากนั้นให้นักเรียนยกตัวอย่างหัวข้อหรือปัญหาที่จะทำโครงการซึ่งเกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า แล้วอภิปรายว่าหัวข้อหรือปัญหานั้น ได้มาจากแหล่งใด เช่น ความสนใจ การสังเกต การอ่าน แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เป็นต้น

## ขั้นสอน

2. ครูให้ความรู้ เรื่อง หลักเกณฑ์ในการเลือกหัวข้อของโครงการวิทยาศาสตร์ ตามใบความรู้ เรื่อง การเลือกหัวข้อโครงการ

3. ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนฟัง เช่น เมื่อครูพูดถึงช่างนักเรียนจะนึกถึงอะไร เพื่อให้นักเรียนระบุปัญหาที่สำคัญและบอกเหตุผลประกอบ จากนั้นทำกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ระบุปัญหาและเลือกหัวข้อโครงการ โดยแต่ละกลุ่มคิดหัวข้อเรื่องโครงการหลาย ๆ หัวข้อ ที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า นำเสนอเป็นแผนผังกราฟิก

## ขั้นสรุป

4. ครูอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการระบุปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์และตัวอย่างหัวข้อย่อยที่สามารถแตกย่อยไปศึกษาเรื่องที่เฉพาะเจาะจงได้

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุเรื่องที่สนใจที่สุด 1 เรื่อง นำเสนอกับครูและเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ

## สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉายพร้อมกระบอกถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟฟ้าพร้อมฐานหลอด
3. สายไฟ
4. คลิปปากจระเข้
5. ใบความรู้ เรื่อง การเลือกหัวข้อโครงการ
6. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 8 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
7. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ระบุปัญหาและเลือกหัวข้อโครงการ

## การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 8,9	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. การนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป



## กิจกรรมที่ 8

### การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 1. กระดาษถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย       | 2 ชุด |
| 3. หลอดไฟฟ้า                      | 2 ชุด |
| 4. สวิตช์                         | 1 อัน |
| 5. สายไฟพร้อมแจ็กและคลิปปากจระเข้ | 8 ชุด |

#### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนต่อแบตเตอรี่กับสวิตช์และหลอดไฟฟ้า 1 ดวง ให้ครบวงจร กดสวิตช์เพื่อทำให้วงจรปิด สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล



การต่อหลอดไฟฟ้า 1 ดวง ในวงจรไฟฟ้า

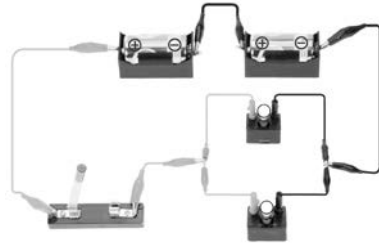
2. ให้นักเรียนต่อแบตเตอรี่กับสวิตช์ และหลอดไฟฟ้า 2 ดวง เรียงต่อกันให้ครบวงจร กดสวิตช์เพื่อทำให้วงจรปิด สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้านับที่ผล



การต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวง เรียงกันในวงจรไฟฟ้า



3. ให้นักเรียนต่อแบตเตอรี่กับสวิตช์ และหลอดไฟฟ้า 2 ดวง โดยหลอดไฟฟ้าดวงหนึ่งขนานกับหลอดไฟฟ้าดวงหนึ่งขนานกับหลอดไฟฟ้าของอีกดวงหนึ่ง ให้ครบวงจร กดสวิตช์เพื่อทำให้วงจรปิด สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าบันทึกผล



การต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวง ขนานกัน

### คำถามก่อนทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนคิดว่าความสว่างของหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันกับต่อแบบขนานกันการต่อแบบใดที่หลอดไฟฟ้าจะให้ความสว่างมากที่สุด

- การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน จะให้ความสว่างของหลอดไฟฟ้ามากที่สุด
- การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงขนานกัน จะให้ความสว่างของหลอดไฟฟ้ามากที่สุด

### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการเปลี่ยนแปลงความสว่างของหลอดไฟฟ้า เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าแบบต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า

การต่อหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟฟ้า
1. การต่อหลอดไฟฟ้า 1 ดวง	
2. การต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงเรียงต่อกัน	
3. การต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงขนานกัน	

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันกับต่อแบบขนานกัน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 แบบ เหมือนหรือไม่ อย่างไร
  - เหมือนกัน โดยความสว่างของหลอดไฟฟ้าจากการต่อทั้ง 2 แบบมีความสว่างเท่ากัน
  - ไม่เหมือนกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันมีความสว่างมากกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงขนานกัน
  - ไม่เหมือนกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อมีความสว่างน้อยกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวง ขนานกัน
2. กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าในการต่อแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน และแบบขนานกันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
  - แตกต่างกัน โดย \_\_\_\_\_
  - ไม่แตกต่างกัน โดย \_\_\_\_\_
3. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงขนานกัน
4. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงขนานกัน
5. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้ามักว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าน้อยกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน
  - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าเท่ากับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน
6. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร  
\_\_\_\_\_
7. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร  
\_\_\_\_\_

เราทำได้  
ไม่ยากอย่างที่คิด



## ใบความรู้



### การเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

1. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความสนใจของตนเองเป็นที่ตั้ง เพราะความสนใจจะเป็นแรงจูงใจให้ทำโครงการได้สำเร็จ
2. เลือกปัญหาที่ตรงกับความสามารถและระดับความรู้ของตนเอง
3. เลือกปัญหาที่มีคุณค่าและเป็นปัญหาใหม่ ๆ เพื่อผลการทำโครงการที่ได้จะเป็นการเพิ่มพูนความรู้ใหม่ ๆ อันจะนำไปเสริมสร้างทฤษฎี อีกทั้งนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติได้
4. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเวลา งบประมาณ และกำลังแรงงานของตน
5. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่จะเอื้ออำนวยต่อการทำโครงการ อันได้แก่ปัญหานั้นจะได้รับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องมากน้อยแค่ไหน และปัญหานั้นมีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้าหรือไม่

#### ลักษณะของหัวข้อโครงการที่ดี



1. เป็นเรื่องที่มีความสำคัญ มีประโยชน์ คือ ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ และนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ พร้อมทั้งเป็นการส่งเสริมความสร้างสรรค์
2. เป็นปัญหาที่สามารถวางแผนดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าได้และเห็นช่องทางที่จะทำให้สำเร็จ
3. เป็นปัญหาที่ไม่เกินกำลังความสามารถของผู้ทำโครงการที่จะทำให้สำเร็จแม้มีอุปสรรคบางอย่างก็สามารถแก้ไขได้
4. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่สามารถหาข้อมูลมาตรวจสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปและยุติปัญหาได้
6. เป็นปัญหาที่สามารถหาเครื่องมือหรือสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อรวบรวมข้อมูลได้

#### ข้อควรคำนึงในการเลือกหัวข้อปัญหา



ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไม่ควรเลือกปัญหาที่กว้างเกินไปและใช้เวลายาวนานกว่าจะสำเร็จ ปัญหาที่ยังหาข้อมูลไม่ได้ ปัญหาที่ไม่สามารถหาข้อมูลมาทดสอบได้และปัญหาที่ไม่มีความสำคัญ



### กิจกรรมที่ 9



ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวงจร ไฟฟ้า แล้วระดมความคิดเพื่อระบุปัญหาและเขียนหัวข้อโครงการ

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

ปัญหา .....
หัวข้อโครงการ .....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า เรื่อง ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

(ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับโครงการ)

เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 5.1 ป.6/2 ทดลองและอธิบายตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ส่วนฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้

การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูลรวมถึงขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะใช้กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น รวมทั้งได้ข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษาจนสามารถใช้ออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ ความชำนาญในการใช้ห้องสมุดและแหล่งวิทยากรต่าง ๆ รวมทั้งต้องได้รับคำแนะนำ เทคนิค วิธีการต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าด้วย

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่อง ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า (ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับโครงการ) แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายถึงวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำโครงการได้
3. สามารถเขียนเอกสารอ้างอิงตามหลักวิชาการได้ถูกต้อง

### สาระการเรียนรู้

1. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ โครงการวิทยาศาสตร์
3. หลักการเขียนอ้างอิง

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 10
- จัดทำเล่มรายงานการทดลอง เรื่อง วงจรไฟฟ้า
- การทดสอบหลังเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า
- การศึกษาค้นคว้าแหล่งเรียนรู้
- การจดบันทึกเอกสารที่เกี่ยวข้องในบัตรการ์ด

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าโดยถามนักเรียนว่า
  - ทำไมหลอดไฟฟ้างจึงสว่าง
  - กระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟมายังหลอดไฟฟ้าได้อย่างไร
2. ครูนำลวดทองแดง ตะปู กระจกพลาสติก ขาง คลิปหนีบกระดาษ ดินสอ มาให้นักเรียนจำแนกดูว่า วัสดุใดที่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านและวัสดุใดที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้
3. นักเรียนจำแนกกลุ่มพร้อมบอกเหตุผลในการจำแนก

#### ขั้นสอน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองในกิจกรรมที่ 10 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองจากแบบบันทึกกิจกรรมมาร่วมอภิปรายในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลอง
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่องตัวนำและฉนวนไฟฟ้าและครุกระตุ้นความคิดนักเรียนเพิ่มเติมด้วยคำถามว่า เราจะสามารถนำความรู้เรื่องตัวนำและฉนวนไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนยกตัวอย่าง

#### ขั้นสรุป

7. ครูมอบหมายให้นักเรียนรวบรวมผลการทดลองจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 มาจัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า โดยให้ครอบคลุมประเด็นดังต่อไปนี้
  - การอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
  - การอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
  - การอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
  - การอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
8. ทดสอบหลังเรียนเรื่อง วงจรไฟฟ้า

### ชั่วโมงที่ 2

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวน โดยการซักถามปัญหาที่นักเรียนคิดจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า จากการเรียนที่ผ่านมาว่านักเรียนจะทำไมเป็นโครงการได้อย่างไร
2. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนไปศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องที่จะทำโครงการ ดังนี้

- นักเรียนสามารถไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์จากที่ไหนได้บ้าง

- นักเรียนควรจะจดบันทึกข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

#### ขั้นสอน

3. ครูนำเสนอตัวอย่างวิธีการจดบันทึกเอกสารงานที่เกี่ยวข้องและการเขียนอ้างอิงจากแหล่งต่าง ๆ

ได้แก่ หนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมทำบัตรด้วยกระดาษขนาด 10 x 15 เซนติเมตร จำนวน 10 ใบ เพื่อจดบันทึกเอกสารที่เกี่ยวข้องจากการที่นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า ตามเรื่องที่กลุ่มสนใจ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาโดยจดบันทึกข้อมูลในประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

- ชื่อเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า
- ชื่อผู้แต่ง
- ชื่อหนังสือ หรือชื่อวารสาร
- สำนักพิมพ์
- ปีที่พิมพ์ หรือฉบับที่ (ถ้าเป็นวารสาร)

6. ครูให้คำแนะนำการหาข้อมูลเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ถ้าขาดข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และขาดการจดบันทึกแล้วก็จะไม่มีข้อมูลมาอ้างอิงหรืออธิบายให้บุคคลอื่นเข้าใจในสิ่งที่ปฏิบัติได้

#### ขั้นสรุป

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการเขียนเอกสารงานที่เกี่ยวข้องและการเขียนเอกสารอ้างอิง ดังนี้

- นักเรียนจะสามารถจะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งใดได้บ้าง
- การทำบัตรการ์ดต้องบันทึกอะไรบ้างเพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้อย่างไร
- วิธีการเขียนเอกสารอ้างอิงจากแหล่งต่าง ๆ เขียนอย่างไร

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. วัสดุทดลอง เช่น ลวดเสียบกระดาษ ยางรัด ไม้เสียบลูกชิ้น เศษผ้า ช้อนโลหะ

ลูกกุญแจ

2. หลอดไฟฟ้าพร้อมฐานหลอด
3. ถ่านไฟฉายพร้อมกะบะถ่าน



4. สายไฟ
5. คลิปปากจระเข้
6. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 10 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
7. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า
8. ตัวอย่างการเขียนอ้างอิงจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต
9. บัตรการ์ดการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
10. ห้องสมุด
11. อินเทอร์เน็ต

#### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 10	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. ตรวจสอบรายงาน	รายงานการทดลอง เรื่อง วงจรไฟฟ้า	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
4. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมที่ 10

## ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

วัสดุอุปกรณ์

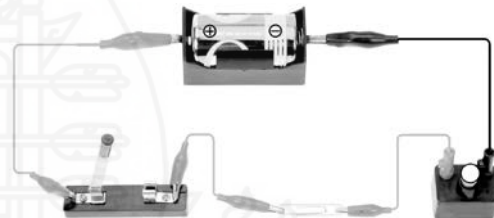
- |  |        |
|--|--------|
| 1. หลอดไฟฟ้า   | 1 หลอด |
| 2. กระดาษถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย  | 1 ชุด  |
| 3. สายไฟพร้อมแจ็กและคลิปปากจระเข้  | 1 ชุด  |
| 4. สวิตช์  | 1 อัน  |
| 5. วัสดุต่างๆ เช่น ลวดเสียบกระดาศ ยางรัด ไม้เสียบลูกชิ้น เศษผ้า ซ้อนโลหะ ลูกกุกญแจ |        |

เป็นต้น

วิธีทำ

1. ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าตามภาพ

โดยให้ปลายของคลิปปากจระเข้หนีบกับลวดเสียบกระดาศทั้ง 2 ด้านกดสวิตช์เพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล



การต่อลวดเสียบกระดาศในวงจรไฟฟ้า

2. ให้นักเรียนทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากลวดเสียบกระดาศเป็นยางรัด ไม้เสียบลูกชิ้น เศษผ้า ซ้อนโลหะ และลูกกุกญแจแทน

### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อวัสดุชนิดต่างๆ เข้ากับวงจรไฟฟ้า

วัสดุที่ต่อกับวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	
	หลอดไฟฟ้าสว่าง	หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง
1. ลวดเสียบกระดาศ		
2. ขางรัด		
3. ไม้เสียบลูกชิ้น		
4. เศษผ้า		
5. ซ้อนโลหะ		
6. ลูกกัญแจ		

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง และตอบคำถาม

- วัสดุชนิดใดทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 

<input type="checkbox"/> ลวดเสียบกระดาศ	<input type="checkbox"/> ขางรัด	<input type="checkbox"/> ไม้เสียบลูกชิ้น
<input type="checkbox"/> เศษผ้า	<input type="checkbox"/> ซ้อนโลหะ	<input type="checkbox"/> ลูกกัญแจ
- วัสดุชนิดใดทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 

<input type="checkbox"/> ลวดเสียบกระดาศ	<input type="checkbox"/> ขางรัด	<input type="checkbox"/> ไม้เสียบลูกชิ้น
<input type="checkbox"/> เศษผ้า	<input type="checkbox"/> ซ้อนโลหะ	<input type="checkbox"/> ลูกกัญแจ
- วัสดุชนิดใดนำไฟฟ้า และวัสดุชนิดใดไม่นำไฟฟ้า
  - 3.1 วัสดุที่นำไฟฟ้า \_\_\_\_\_
  - 3.2 วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้า \_\_\_\_\_
- นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
 

<input type="checkbox"/> วัสดุที่นำไฟฟ้าได้เมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้า จะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างแต่วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าเมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้า จะทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง
<input type="checkbox"/> วัสดุที่นำไฟฟ้าได้เมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้า จะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างแต่วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าเมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้า จะทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง
- วัสดุที่นำไฟฟ้าได้ส่วนมากทำมาจากวัสดุชนิดใด \_\_\_\_\_
- วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าส่วนมากทำมาจากวัสดุชนิดใด \_\_\_\_\_



ตั้งใจทำงานนะจ๊ะ.....

## ใบความรู้



### การเขียนบรรณานุกรม

1. หนังสือและเอกสารวิชาการที่จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม ลงรายการ ดังนี้

ผู้แต่ง(ปีที่พิมพ์).ชื่อหนังสือ.จำนวนเล่ม .(ถ้ามี) ครั้งที่พิมพ์. (ถ้ามี) ชื่อชุดหรือลำดับที่ของเอกสาร. (ถ้ามี) สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์

#### ตัวอย่าง

สุมน อมรวิวัฒน์, สวัสดิ์ จงกล และไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2541). **ปรัชญาณสยาม : บทวิเคราะห์ด้านการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. หนังสือแปล ลงรายการ ดังนี้

ผู้แต่ง,ปีที่พิมพ์.ชื่อเรื่องแปลจากเรื่องเดิม (ผู้แปล). สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์

คัตลี, เจฟฟี่ เอ. (2521). **เคล็ดวิธีสร้างอ่านดีอ่านเร็ว** (ครองแผนอไชชนะสาร, บรรณาธิการและผู้แปล). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เดลฟี.

3. บทความในหนังสือหรือเอกสารเล่ม โดยผู้เขียนหลายคน ลงรายการ ดังนี้

ผู้เขียนบทความ(ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ ในชื่อบรรณาธิการ (Ed. หรือ Eds.). ชื่อเรื่อง , เลขหน้า. สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์

กุลทรัพย์ เกษแม่นกิจ.(2528). บริการของหอสมุดแห่งชาติ. ในชุด **มา สัจจันันท์(บรรณาธิการ) , ระบบและบริการห้องสมุดเพื่อการศึกษา**(หน้า 79-90). กรุงเทพมหานคร : สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย.

4. บทความจากวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ต่อเนื่อง ลงรายละเอียด ดังนี้

ผู้เขียนบทความ, ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ.ชื่อวารสารปีที่ (เดือนที่พิมพ์): เลขหน้า.

#### ตัวอย่าง

ศิริชัย กาญจนวารี. 2543. การประเมินการเรียนรู้ : ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย .วารสารวิธีวิทยาการวิจัย(กุมภาพันธ์) : 82-100.

## 5. บทความจากวิทยานิพนธ์ ลงรายการ ดังนี้

ผู้ทำวิทยานิพนธ์, ปีที่พิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์.ระดับปริญญา มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่าง

รินลณี ศรีเพ็ญ.2546. การบริหารงานของบริษัทผู้ผลิตรายการโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## 6. จุลสาร แผ่นพับ เพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ลงรายการ ดังนี้

ชื่อรับผิดชอบ/หน่วยงาน(ปีที่พิมพ์) .ชื่อเรื่อง (อัดสำเนา/แผ่นพับ/แผ่นปลิว)

## ตัวอย่าง

สมหวังพิริยานุวัฒน์/สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).  
(2542). ประชาคมประกันคุณภาพการศึกษา. (จุลสาร)

## 7. อินเทอร์เน็ต ลงรายการ ดังนี้

ผู้แต่ง. “ชื่อเรื่องหรือบทความ”. ปี(ออนไลน์). เข้าถึงได้จากแหล่งข้อมูล

## ตัวอย่าง

“ทางเลือกของแหล่งพลังงาน .” 2543. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก : [http://www.se-  
ed.net/winyoo/kato/solarcell.htm](http://www.se-ed.net/winyoo/kato/solarcell.htm)



ตัวอย่างบัตรการ์ดเอกสารที่เกี่ยวข้อง



ชื่อเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....

ชื่อผู้แต่ง.....

ชื่อหนังสือ.....

สำนักพิมพ์.....

ปีที่พิมพ์.....

พิมพ์ครั้งที่ .....

หน้าที่.....



หาข้อมูลให้มาก ๆ นะจ๊ะ



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง การออกแบบการทดลอง/วางแผนดำเนินการทำโครงการงาน

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การออกแบบการทดลองเป็นแนวทางในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้เป็นขั้นตอน โดยมีจุดมุ่งหมายให้สามารถใช้ในการดำเนินการโดยไม่สับสน ซึ่งการออกแบบการทดลองนั้นประกอบด้วย การระบุปัญหา การกำหนดจุดมุ่งหมาย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดวิธีการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการออกแบบการทดลอง/วางแผนดำเนินการทำโครงการงานแล้ว นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองและวางแผนดำเนินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยระบุประเด็น

สำคัญ คือ ระบุปัญหา การกำหนดจุดมุ่งหมาย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดวิธีทดลอง วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองได้

### สาระการเรียนรู้

การออกแบบการทดลอง

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 11 เรื่อง การออกแบบการทดลอง
2. ศึกษาตัวอย่างการออกแบบการทดลอง
3. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกไว้และวิธีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนได้ลำดับความคิด และครูกระตุ้นความคิดเพิ่มเติมด้วยคำถามว่า

- ถ้านักเรียนจะประดิษฐ์ของเล่นจากกล่องกระดาษนักเรียนจะต้องทำอะไรก่อน

2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนกันระหว่างกลุ่ม โดยบางคนอาจแสดงความคิดเห็นว่า ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ หรือ ออกแบบของเล่น เป็นต้น

##### ขั้นสอน

3. ครูให้ความรู้เรื่อง การออกแบบการทดลอง โดยมีลำดับขั้นตอน โดยตั้งประเด็นคำถามที่จะนำไปสู่ขั้นตอนดังกล่าว คือ

- ปัญหาของหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร (ขั้นระบุปัญหา)
- ประเด็นที่ต้องการหาคำตอบคืออะไร (จุดมุ่งหมายของโครงการ)
- นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างไร (สมมติฐาน)



- มีวิธีการดำเนินการเพื่อไปสู่คำตอบได้อย่างไร (วิธีการดำเนินการทดลอง)
- จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง
- จะติดตามหรือวัดผลอย่างไร
- จะนำเสนอข้อมูลที่ได้ได้อย่างไร
- ระยะเวลาที่ใช้ศึกษานานเท่าใด

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างการออกแบบการทดลอง

5. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 11 เรื่อง การออกแบบการทดลอง โดยระบุชื่อโครงการของแต่ละกลุ่มที่สนใจ และเขียนบันทึกข้อมูลตามรายการของการออกแบบการทดลอง

#### ขั้นสรุป

6. ตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลการออกแบบการทดลองหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการออกแบบ

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ตัวอย่างการออกแบบการทดลอง
2. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 11 เรื่อง การออกแบบการทดลอง

#### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 11	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. ประเมินการนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

## ใบความรู้

1. ชื่อโครงการ.....ไซจับแมลง.....
2. ปัญหาเรื่องที่ทำโครงการ.....เราสามารถนำคุณสมบัติของไซจับปลามาประดิษฐ์อุปกรณ์จับแมลงสาบได้หรือไม่.....
3. จุดมุ่งหมาย.....ได้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับแมลงสาบ.....
4. สมมติฐาน.....อุปกรณ์ไซจับแมลงสาบมาทารถจับแมลงสาบได้และแมลงสาบไม่สามารถหลุดออกมาข้างนอกได้ โดยอาหารที่ใช้ในการล่อแมลงสาบที่ดีคือ อาหารที่มีกลิ่นเหม็นฉุน
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
  - .....1.ขวดน้ำโพลาลิส 3 ขวด
  - .....2.กล่องปิ๊ป 18 กล่อง
  - .....3.อาหารตัวอย่าง เช่น ปลาหมึกแห้ง ข้าวสวย ขนมหวาน
  - .....4.กรรไกร มีด
  - .....5.กาวปืน
6. วิธีดำเนินการทดลอง
  - .....การทดลองที่ 1
    - .....1.นำขวด โพลาลิสมาเจาะรูด้านซ้ายและขวาข้างละ 3 รู ขนาดเท่ากับกล่องขนมปิ๊ป
    - .....2.นำกล่องขนมปิ๊ปมาตัดให้เป็นฝอย ๆ
    - .....3.นำกล่องขนมปิ๊ปมาใส่กับขวดน้ำโพลาลิสที่เจาะรูไว้แล้ว
    - .....4.นำอุปกรณ์ที่ได้ไปดักจับแมลงสาบ โดยวางไว้ในห้องครัวในจุดเดียวกันทั้ง 3 ชุด
 การทดลอง
  - .....การทดลองที่ 2
    - .....1.นำอาหารชนิดต่าง ๆ คืออาหารที่มีกลิ่นเหม็นฉุน(ปลาหมึกแห้ง) , อาหารี่มีรสจัด (ข้าวสวย , อาหารที่มีรสหวาน (ขนมทองหยอด) ใส่เข้าไปในไซที่ประดิษฐ์ขึ้น
    - .....2.นำไซทั้งหมดไปวางทิ้งไว้ในห้องครัวที่บ้านเป็นเวลา 1 คืน
    - .....3.สังเกตปริมาณของแมลงสาบในไซจับแมลงสาบ ทำทดลองซ้ำ 3 ครั้ง โดยเว้นระยะ 2 วันต่อครั้ง บันทึกผล

7. บันทึกผลการทดลอง.....ออกแบบตารางบันทึกผล ดังนี้

อาหารที่ใช้	จำนวนแมลงสาบ			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อาหารที่มีกลิ่นฉุน(ปลาหมึกแห้ง)				
อาหารรสจืด(ข้าวสวย)				
อาหารรสหวาน(ขนมทองหยอด)				

8. เสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล.....

.....1. เปรียบเทียบจำนวนแมลงสาบที่เข้าไปติดไล่จับแมลงสาบ

.....2. เปรียบเทียบชนิดอาหารที่แมลงสาบเข้าไปติดมากที่สุด

9. กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....1 สัปดาห์



## กิจกรรมที่ 11



ชื่อกลุ่ม..... ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่สนใจ

1. ชื่อโครงการ.....
2. ปัญหาเรื่องที่ทำโครงการ.....
3. จุดมุ่งหมาย.....
4. สมมติฐาน.....  
.....
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....  
.....
6. วิธีดำเนินการทดลอง.....  
.....  
.....
7. บันทึกผลการทดลอง.....  
.....  
.....
8. เสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล.....  
.....  
.....
9. กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....  
.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้สนใจ

### สาระสำคัญ

การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาที่มาและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ศึกษา การกำหนดวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการทดลอง การกำหนดขอบเขตของการศึกษา การศึกษาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง การวางแผนการทดลองและการออกแบบการทดลอง การเขียนเค้าโครงที่ละเอียดนั้นจะทำให้ผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์สามารถทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี การเสนอเค้าโครงและการประเมินผลเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่แสดงความคิด แผนงาน และขั้นตอนการทำงานก่อนที่จะทำโครงงาน

วิทยาศาสตร์ต่อไป โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้ความคิดเห็น รวมทั้งให้กำลังใจและคำปรึกษากับนักเรียนที่ยังมาสามารถจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ แล้ว นักเรียนสามารถเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดได้

### สาระการเรียนรู้

การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 12 เรื่อง การเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาตัวอย่างการออกแบบการทดลอง
3. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองของโครงการวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง วงจรไฟฟ้า ครั้งที่ผ่านมามีประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อเป็นการทบทวนความรู้

#### ขั้นสอน

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์และเน้นนักเรียนว่า เค้าโครงที่ละเอียดจะทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี
4. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างที่ครูจัดเตรียมไว้ โดยศึกษารูปแบบการเขียนให้เข้าใจและให้นักเรียนซักถามหากมีข้อสงสัยขณะทำการศึกษา

5. นักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์จากที่ได้ศึกษา

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์โดยระบุเรื่องของแต่ละกลุ่มจะทำโครงการและดำเนินการตามขั้นตอนให้ครบถ้วน

### ขั้นสรุป

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ และตอบข้อสงสัยของนักเรียนในประเด็นที่ไม่เข้าใจ

### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ตัวอย่างรูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
2. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 12 เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 12	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. ประเมินการนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

## ใบความรู้

### รูปแบบการเขียนเค้าโครงงานโครงการวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงการ.....(ปัญหาที่สนใจจะศึกษาซึ่งควรเขียนเป็นข้อความที่สั้น กระชับ ชัดเจน  
สื่อความหมายได้ตรงกับงานที่นักเรียนกำลังศึกษา)
2. ชื่อผู้ทำโครงการ.....
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
4. ที่มาและความสำคัญ.....(อธิบายถึงความเป็นมาที่สนใจจะศึกษาว่ามีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเลือกทำโครงการนั้น ๆ มีเหตุอะไรที่จูงใจให้สนใจเป็นพิเศษ โครงการมีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นมาใหม่หรือเป็นการศึกษาต่อยอดจากโครงการเดิมที่เคยทำมาแล้วแต่ยังไม่ได้ศึกษาในบางเรื่องหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผลอีกครั้ง)
5. จุดมุ่งหมาย.....(ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตงานที่ทำได้อย่างชัดเจน)
6. สมมติฐาน(ถ้ามี).....(ถ้าเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมักจะมีการคาดเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า หรือการตั้งสมมติฐานนั่นเอง และต้องคำนึงด้วยว่า การเขียนสมมติฐานนั้นควรมีเหตุผลโดยมีหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์รองรับซึ่งมักเขียนเป็นข้อความที่สามารถมองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดสอบหรือตรวจสอบได้)
7. วิธีการดำเนินงาน.....
  - 7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้.....(ต้องบอกว่าใช้อุปกรณ์อะไร ลักษณะอย่างไรมีขนาดเท่าใด ทำด้วยอะไร จะหามาจากแหล่งใดได้บ้าง จะใช้ปริมาณเท่าใด)
  - 7.2 แนวทางในการศึกษา.....(มีการออกแบบการทดลองอย่างไร เก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บด้วยวิธีใด จากที่ไหนและอย่างไร มีการบันทึกข้อมูลด้วยวิธีใด วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างไร มีระยะเวลาเท่าใด และนำเสนออย่างไร)
8. แผนปฏิบัติงาน.....(อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน)
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....(ผลที่ได้กับตนเอง เพื่อน ๆ หรือคนอื่น ๆ เขียนไว้ให้ชัดเจนว่าเมื่อทำโครงการเรื่องดังกล่าวแล้วจะได้รับประโยชน์อย่างไรบ้าง)



10. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม.....(เป็นการบอกผู้อื่นให้ทราบว่านักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง หากสนใจที่จะทำโครงการในลักษณะดังกล่าวต่อไปในอนาคตอื่น ๆ ก็สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้เหล่านั้น)



กิจกรรมที่ 12



การเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนที่กำหนดให้

- 1. ชื่อโครงการ.....
- 2. ชื่อผู้ทำโครงการ.....
- 3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
- 4. ที่มาและความสำคัญ.....

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

จุดมุ่งหมาย.....  
.....

- 5. สมมติฐาน (ถ้ามี).....  
.....

- 6. วิธีการดำเนินงาน

- 6.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้.....  
.....

- 6.2 แนวทางในการศึกษา.....  
.....

- 8. แผนปฏิบัติงาน.....  
.....  
.....

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....

.....  
.....

10. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม.....

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



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง ปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

ปฏิบัติการ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้แล้ว ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล ทดลอง การสร้างหรือประดิษฐ์ การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การสรุปผลการศึกษา ดังนั้นจึงควรปฏิบัติกิจกรรมด้วยความรอบคอบ โดยคำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยเพื่อให้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ปฏิบัติตามแผนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ได้
2. สร้างหรือประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ตามที่ทำแบบไว้
3. บันทึกข้อมูลขณะปฏิบัติกิจกรรมโครงการได้
4. รายงานความก้าวหน้าของการทำโครงการได้

### สาระการเรียนรู้

ปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 13 เรื่อง รายงานผลการดำเนินงาน
2. การปฏิบัติงานโครงการตามแผนที่วางไว้

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่แต่ละกลุ่มวางแผนไว้ และเน้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างรอบคอบ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะดำเนินการในการทำโครงการตามหัวข้อของแต่ละกลุ่มให้พร้อม

#### ขั้นสอน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้ โดยวางแผนการทำโครงการนอกเวลาเรียน เช่น หลังเลิกเรียน พักกลางวัน วันหยุดเสาร์-อาทิตย์ โดยมีครูที่ปรึกษาให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ

4. นักเรียนรายงานผลการดำเนินงานเป็นระยะ (นอกเวลาเรียน) ตามแบบบันทึกผลการดำเนินงานกิจกรรมที่ 13 ตามหัวข้อ ดังนี้

- การบันทึกผล
- การวิเคราะห์ผล
- การอภิปรายผล
- การสรุปผล

#### ขั้นสรุป

5. ครูให้คำแนะนำ ปรับปรุง งานจนเสร็จสมบูรณ์

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. วัสดุและอุปกรณ์ในการดำเนินกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม
2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
3. สถานที่ดำเนินการในบริเวณ โรงเรียน เช่น ใต้อาคาร ศาลาพักผ่อน ใต้ต้นไม้

#### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบรายงานผลการดำเนินงานตามที่มอบหมาย	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 13	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมที่ 13

## รายงานผลการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าของผลการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ตามแบบ  
รายงาน ดังนี้

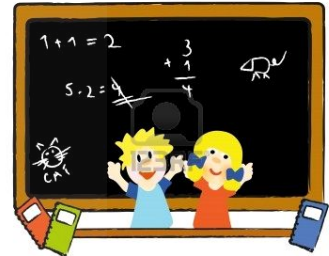
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่ม.....

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ.....

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



อาจารย์ที่ปรึกษา.....

1. ผลการศึกษาทดลองครั้งนี้.....

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

2. วิเคราะห์และอภิปรายครั้งนี้.....

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

3. สรุปผลการศึกษาทดลองครั้งนี้.....

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



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอผลจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของรายงานเป็นเอกสารเพื่อขยายผลให้ผู้อื่นทราบและเข้าใจแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่ทำการศึกษานั้นว่าผลเป็นอย่างไรบ้าง รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงงานนั้น โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ตรงไปตรงมาและครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามหลักการเขียนรายงานโครงงาน



## สาระการเรียนรู้

หลักการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์
2. การรายงานผลต่อครูที่ปรึกษา

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนด้วยคำถามว่า
  - ทำไมเมื่อเราปฏิบัติการทดลองแล้วต้องมีการเขียนรายงานผล
  - การทำรายงานมีการเขียนรายงานเหมือนกับการทดลองทั่ว ๆ ไป หรือไม่

#### ขั้นสอน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์จากใบความรู้ เรื่อง การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของรูปเล่มรายงาน โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้
  - 3.1 ส่วนนำ ประกอบด้วย
    - ปกนอก
    - ปกใน
    - บทคัดย่อ
    - กิตติกรรมประกาศ(คำขอบคุณ)
    - สารบัญ

### 3.2 ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย

- บทที่ 1 แนวคิด ที่มา และความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ สมมติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา นิยามศัพท์เฉพาะ
- บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา ประกอบด้วย วัสดุอุปกรณ์ และวิธีดำเนินงาน
- บทที่ 4 ผลการศึกษา
- บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล ประกอบด้วย อภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับ ข้อเสนอแนะ

### 3.3 ส่วนอ้างอิง ประกอบด้วยเอกสารอ้างอิงและภาคผนวก

4. นักเรียนศึกษาตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนรายงาน
5. นักเรียนเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ในกิจกรรมที่ 14 เรื่อง การเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ช่วงเวลานอกเวลาเรียน เช่น พักกลางวัน หลังเลิกเรียน เสาร์-อาทิตย์

### ขั้นสรุป

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลต่อครูที่ปรึกษาที่ละส่วนเพื่อทำการตรวจสอบหรือแก้ไข หรือให้คำแนะนำ

### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ตัวอย่างรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. ใบความรู้ เรื่อง การเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 14 เรื่องการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์

### การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์	- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 14 เรื่องการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินส่วนประกอบของรายงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

## ใบความรู้



### การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

รูปแบบของรายงานโครงการ ควรมีลำดับดังนี้

1. ปกนอก มีชื่อเรื่อง ชื่อคณะผู้จัดทำโครงการ ระดับชั้น ภาคเรียน ปีการศึกษา สถานศึกษา
2. ปกใน จะคล้ายหรือเหมือนปกนอก แต่เพิ่มชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
3. บทคัดย่อ เป็นการสรุปย่อ ๆ ของเรื่องที่ศึกษา โดยบอกวัตถุประสงค์ วิธีการในการดำเนินการศึกษา ผลสรุปที่ได้จากการศึกษาและประโยชน์ที่ได้รับ ควรมีความยาวประมาณหนึ่งหน้ากระดาษเอ 4
4. กิตติกรรมประกาศ เป็นการเขียนขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ให้การสนับสนุนที่ทำให้ได้รับความสำเร็จจากการทำโครงการ
5. สารบัญเรื่อง, สารบัญตาราง (ถ้ามี), สารบัญกราฟ หรือ รูปภาพ (ถ้ามี)
6. ส่วนเนื้อหา ควรแบ่งเป็นบทดังนี้

บทที่ 1: บทนำ มี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยแนวคิด ที่มาและ ความสำคัญของเรื่อง และส่วนที่ 2 กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษา ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดลอง ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา นิยามศัพท์เฉพาะ

บทที่ 2: เอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นส่วนที่จะต้องไปศึกษาเอกสารโดยเป็นส่วนที่อาจจะเป็นหลักการหรือ ทฤษฎี หรือรายงานการศึกษาค้นคว้า ในส่วนที่ผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าคล้าย ๆ กับเรื่องที่เราศึกษา (เป็นการบอกว่าเราทำไม่ซ้ำกับของเขา) หากไปศึกษาและคัดลอกข้อความจากหนังสืออะไรจะต้องระบุชื่อหนังสือไว้ในส่วนท้ายเล่ม โครงการ ที่เรียกว่าหนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม เพื่อเป็นการให้เกียรติแก่ผู้ที่นำมาอ้างอิง

บทที่ 3: วิธีการดำเนินงาน ให้บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา สารเคมีที่ใช้ ลำดับขั้นตอนในการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบทุกขั้นตอนอย่างละเอียด

บทที่ 4: ผลการศึกษาค้นคว้า โดยจะต้องกำหนดรูปแบบการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าอาจเป็นตารางหรือความเรียงหรือรูปภาพ แต่ละส่วนจะมีการวิเคราะห์ผลการศึกษาค้นคว้าไว้ด้วย

บทที่ 5: สรุปผลและอภิปรายผล รวมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ ข้อเสนอแนะ

7. บรรณานุกรม ( หนังสืออ้างอิง ) ต้องเขียนให้ถูกต้องหลักการอ้างอิง
8. ภาคผนวก เป็นข้อมูลเพื่อประกอบความเข้าใจ เช่น ภาพ ตารางผนวก แบบสอบถาม วิธีการคำนวณ วิธีการทดสอบมาตรฐานที่อ้างอิง เป็นต้น



กิจกรรมที่ 14



(ปกนอก)

โครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง .....

โดย

1.....

2.....

3.....

ภาคเรียนที่ ..... ปีการศึกษา .....

โรงเรียน.....

(ปกใน)

โครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง .....

โดย

1.....

2.....

3.....

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

ภาคเรียนที่ ..... ปีการศึกษา .....

โรงเรียน.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

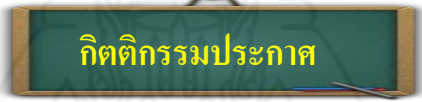
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





เรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ

บทคัดย่อ

สารบัญเรื่อง

สารบัญตาราง (ถ้ามี)

สารบัญภาพ (ถ้ามี)

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 สมมติฐาน

1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5 นิยามเชิงปฏิบัติการ(ถ้ามี)

1.6 ขอบเขตที่ศึกษา

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์

3.2 วิธีการศึกษา (ทดลอง)

บทที่ 4 ผลการศึกษา

บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผล

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

**สารบัญตาราง**

**ตารางเรื่อง**

หน้า

ตารางที่ 1 แสดง.....

ตารางที่ 2 แสดง.....

ตารางที่ 3 แสดง.....

ตารางที่ 4 แสดง.....

ตารางที่ 5 แสดง.....

**สารบัญภาพ**

**ภาพ**

หน้า

ภาพที่ 1 แสดง.....

ภาพที่ 2 แสดง.....

ภาพที่ 3 แสดง.....

ภาพที่ 4 แสดง.....

ภาพที่ 5 แสดง.....





ที่มาและความสำคัญของโครงการ

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

วัตถุประสงค์

1 .....  
2 .....  
3 .....

สมมุติฐาน

1 .....  
2 .....  
3 .....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น.....  
ตัวแปรตาม.....  
ตัวแปรควบคุม.....

ขอบเขตการศึกษา (ถ้ามี)

.....

ระยะเวลาในการศึกษา

.....

นิยามศัพท์เฉพาะ

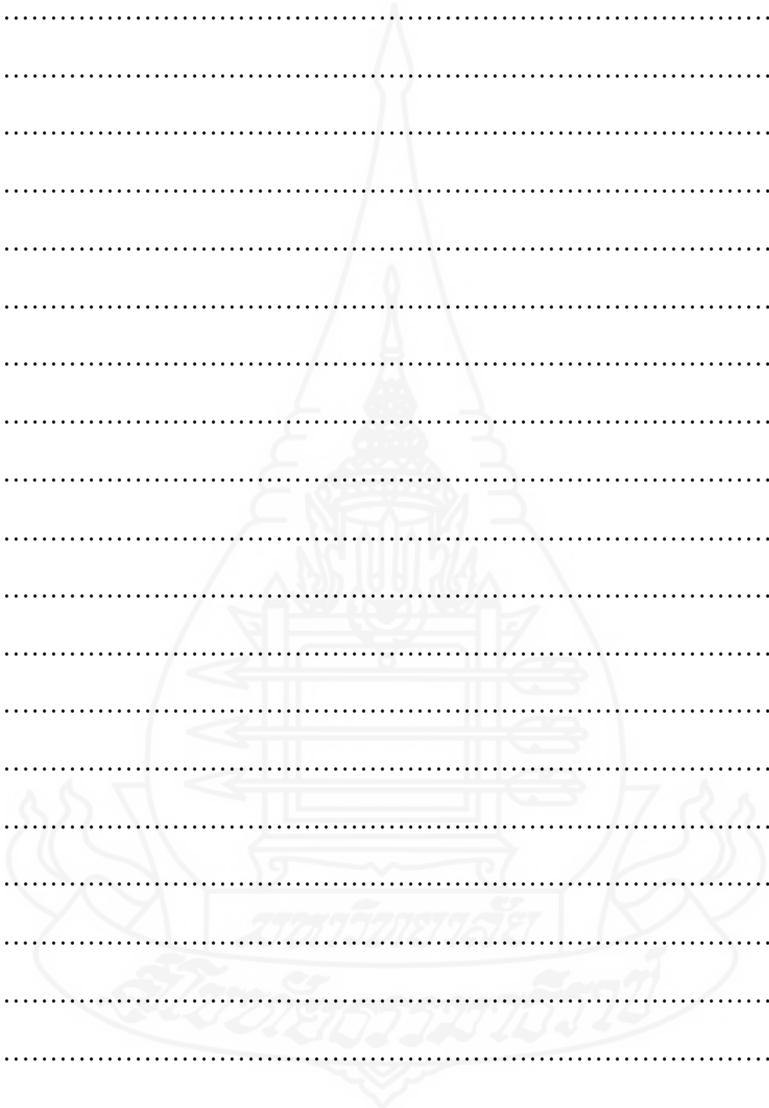
.....





บทที่ 2  
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
2. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
3. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....









สรุปผลการศึกษา

.....

.....

อภิปรายผล

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับ

.....

.....



## แบบประเมินส่วนประกอบของรายงาน

ข้อ	รายการประเมิน	มี	ไม่มี	คะแนน
1	ปกหน้า 1.1 ชื่อ โครงการงาน 1.2 ชื่อผู้ทำโครงการงาน 1.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 1.4 ชื่อ โรงเรียน ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์			1
2	บทคัดย่อ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 วิธีดำเนินงาน 2.3 สรุปผลการศึกษา			1
3	ที่มาและความสำคัญ 3.1 ความเป็นมาหรือเหตุจูงใจหรือเหตุผลที่เลือกทำโครงการงานนี้ 3.2 ความสำคัญของเรื่องหรือปัญหาที่ศึกษา			1
4	วัตถุประสงค์หรือปัญหาที่ศึกษา			1
5	เอกสาร/ความรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง			1
6	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(สอดคล้องกับวัตถุประสงค์)			1
7	วัสดุอุปกรณ์ (ใช้/สร้างอุปกรณ์อะไรบ้าง)			1
8	วิธีดำเนินการ (อธิบายโดยละเอียด) 8.1 การออกแบบการทดลอง 8.2 การรวบรวมข้อมูล 8.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 8.4 วิธีวิเคราะห์ 8.5 ผลการวิเคราะห์			1
9	ผลของการศึกษาค้นคว้า (ได้ผลอย่างไร สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร)			1
10	เอกสารอ้างอิง (ระบุชื่อ/เอกสารที่ใช้ค้นคว้าและเขียนถูกต้องตามหลักการ)			1
	รวม			10

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง เสนอผลงานและจัดแสดงผลงาน

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การเสนอและการจัดแสดงผลโครงการเป็นขั้นตอนสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการแสดงออกถึงผลิตผลของงาน ความคิด และความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการทุ่มเทลงไป ผลดีของการนำเสนอผลงาน คือ ทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามของผู้อื่น มีความเชื่อมั่นและความภาคภูมิใจ การเสนอผลงานและจัดแสดงผลงาน กระทำได้หลายรูปแบบ เช่น นิทรรศการที่จัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การจัดแสดงผลงานโดยไม่มีกรอธิบายประกอบ การรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการเสนอผลงานและจัดแสดงผลงาน แล้ว นักเรียนสามารถนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์และจัดแสดงผลงานของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจได้

### สาระการเรียนรู้

1. การจัดทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
2. การนำเสนอผลงาน

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการสื่อสาร

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. การจัดทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
2. การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนศึกษาแผนโครงการวิทยาศาสตร์จากภาพถ่ายนิทรรศการการประกวดโครงการ ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบหลาย ๆ โครงการ วิเคราะห์ความเหมือนความต่างของลักษณะแผนโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการจัดทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของแผนโครงการว่า ข้อมูลใดบ้างที่จะนำไปเสนอ โดยศึกษาจากโครงการจริงที่เคยนำไปเข้าร่วมการแข่งขันโครงการวิทยาศาสตร์ในปีที่ผ่านมา

#### ขั้นสอน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการจัดแผนโครงการวิทยาศาสตร์ จากใบความรู้ เรื่อง แผนโครงการวิทยาศาสตร์ และออกแบบโดยครูให้คำแนะนำ ดังนี้

- ความปลอดภัยทั้งของผู้จัดและผู้ชม
- ความเหมาะสมกับพื้นที่ที่จัดแสดง

- แสดงข้อความที่สำคัญ น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจนและเข้าใจง่าย
- ดึงดูดความสนใจผู้ชม
- ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ
- ความถูกต้อง เช่น ไม่สะกดผิดหรืออธิบายหลักการผิด
- กรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ ควรอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้ดี

4. นักเรียนดำเนินการจัดบอร์ดของกลุ่ม

5. หลังจากนักเรียนจัดทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จ แต่ละกลุ่มเตรียมจัดแสดงโครงการและเตรียมฝึกอธิบายปากเปล่าโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

6. นักเรียนนำเสนอผลงานกับคณะกรรมการ โดยครูผู้สอนเชิญคณะครูในโรงเรียนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำโครงการและเคยส่งโครงการเข้าร่วมประกวด โดยประเมินตามแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

**ขั้นสรุป**

7. ครูสรุปผลการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม

**สื่อ / แหล่งการเรียนรู้**

1. ตัวอย่างแผนโครงการวิทยาศาสตร์
2. รูปถ่ายกิจกรรมการประกวดโครงการ
3. วัสดุในการจัดทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

**การวัดผลประเมินผล**

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์	แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป



## ใบความรู้

### การจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์

### การนำเสนอโครงการ

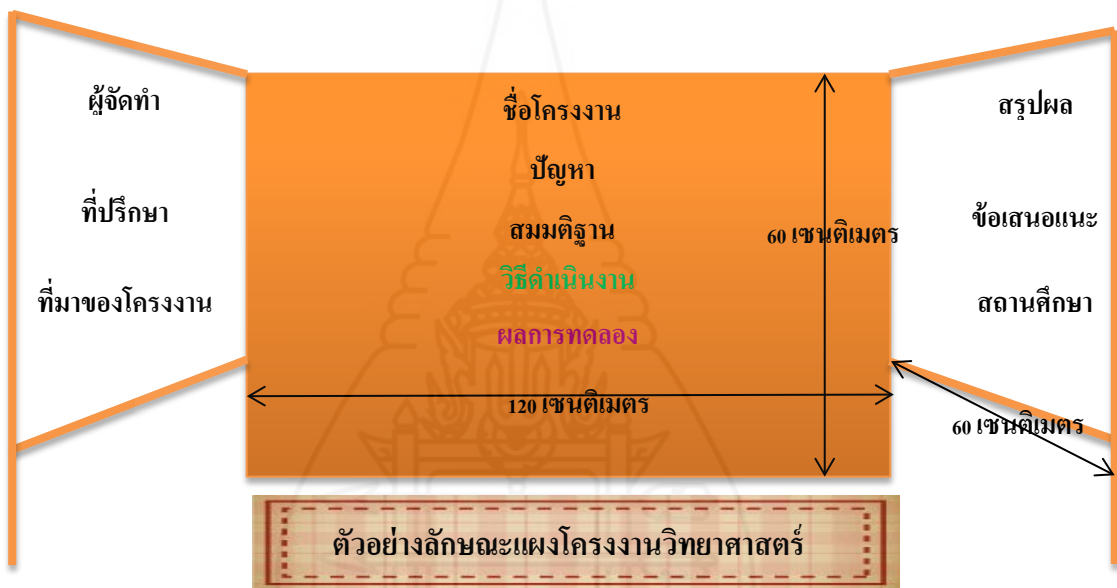
การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ได้มีการศึกษาและหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่อยากรู้ และได้ผลออกมาแล้ว ต้องนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา/ทดลองนั้นมาเล่าให้ผู้อื่นรับทราบ ซึ่งผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องคิดรูปแบบของการนำเสนอเองโดยการเขียนในรูปแบบรายงานเป็นเอกสาร หรือรายงานปากเปล่า หรือจัดนิทรรศการ ผลงานที่นำเสนอต่อชุมชนอาจทำในรูปแบบของแผงโครงการวิทยาศาสตร์ มีหัวข้อที่สำคัญที่จะนำเสนอและเขียนบรรยายในแผงโครงการประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อผู้จัดทำ
2. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
3. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
4. ชื่อโครงการ
5. ปัญหาที่ต้องการศึกษา
6. สมมติฐาน(ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินการ(อาจมีรูปประกอบ)
8. ผลการทดลอง
9. สรุปผล
10. ข้อเสนอแนะ

หัวข้อทั้งหมดนี้จะต้องเขียนด้วยความประณีต สวยงาม สามารถหาสิ่งต่าง ๆ มาประดับให้สวยงามได้

## แผนผังโครงงานวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย(2537) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดแผนผังโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ ต้องประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านหลังและด้านข้าง 2 ด้าน ส่วนด้านหน้าเปิดให้ผู้ชมสามารถชมผลงานได้ สะดวก แผงทั้ง 3 ด้าน ใช้ติดภาพ แผนภูมิ คำอธิบาย หากมีสิ่งประกอบอื่น ๆ ของโครงงานก็ให้จัดวางไว้บนโต๊ะ ระหว่างแผงทั้ง 3 ด้านหรืออาจติดบนแผงได้ตามความเหมาะสม แผงโครงงานควรมีความยาว 120 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร และกว้างด้านละ 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถพับเก็บได้เรียบร้อย ดังภาพ



การแสดงผลงานอาจจะจัดในรูปแบบนิทรรศการหรือรายงานปากเปล่าโดยนำแผนผังโครงงานมานำเสนอไปพร้อมกัน หรือเป็นการจัดแสดงบนเวที หรือเสนอผลงานด้วยแผ่นใส หรืออธิบายประกอบสไลด์หรือวีดิทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออกถึงการทำงานและผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

### ข้อคำนึงในการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นที่สำคัญ ใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด



### การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

ที่	รายการที่ประเมิน	คะแนน
1	ส่วนประกอบของรายงาน	10
2	ความคิดสร้างสรรค์	30
3	ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	40
4	ความสามารถในการสื่อความหมาย	20
<b>รวม</b>		<b>100</b>



### แบบประเมินส่วนประกอบของรายงาน

ข้อ	รายการประเมิน	มี	ไม่มี	คะแนน
1	ปกหน้า 1.1 ชื่อโครงการ 1.2 ชื่อผู้ทำโครงการ 1.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 1.4 ชื่อโรงเรียน ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์			1
2	บทคัดย่อ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 วิธีดำเนินงาน 2.3 สรุปผลการศึกษา			1
3	ที่มาและความสำคัญ 3.1 ความเป็นมาหรือเหตุจูงใจหรือเหตุผลที่เลือกทำรายงานนี้ 3.2 ความสำคัญของเรื่องหรือปัญหาที่ศึกษา			1
4	วัตถุประสงค์หรือปัญหาที่ศึกษา			1
5	เอกสาร/ความรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง			1
6	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(สอดคล้องกับวัตถุประสงค์)			1
7	วัสดุอุปกรณ์ (ใช้/สร้างอุปกรณ์อะไรบ้าง)			1
8	วิธีดำเนินการ (อธิบายโดยละเอียด) 8.1 การออกแบบการทดลอง 8.2 การรวบรวมข้อมูล 8.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 8.4 วิธีวิเคราะห์ 8.5 ผลการวิเคราะห์			1
9	ผลของการศึกษาค้นคว้า (ได้ผลอย่างไร สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร)			1
10	เอกสารอ้างอิง (ระบุชื่อ/เอกสารที่ใช้ค้นคว้าและเขียนถูกต้องตามหลักการ)			1
	รวม			10

### แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					คะแนน
	มากที่สุด (10-9)	มาก (8-7)	ปานกลาง (6-5)	น้อย (4-3)	น้อยที่สุด (2-0)	
1. ความแปลกใหม่ ความคิดริเริ่ม						10
2. ประโยชน์ การนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน						10
3. ความน่าสนใจ						10
รวม						30



## แบบประเมินความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### แบบบันทึกผลการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน 2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 3. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ 4. การออกแบบการทดลอง 5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 6. การดำเนินการทดลอง 7. การบันทึกข้อมูล 8. การจัดกระทำข้อมูล 9. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล 10. การนำเสนอผลงาน					
รวม					

### เกณฑ์ที่ใช้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน	
- สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา	1
- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล	2
- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแต่ยังไม่ชัดเจน	3
- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน	4

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
<p>2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงการคล้ายคลึงกับสิ่งที่ทำมาแล้ว 1</li> <li>- โครงการบางส่วนแปลกใหม่จากโครงการที่มีผู้ทำอยู่แล้ว 2</li> <li>- โครงการแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 3</li> <li>- โครงการแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ได้ 4</li> </ul>	
<p>3. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการศึกษาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา 1</li> <li>- มีการศึกษาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพียงบางส่วน 2</li> <li>- มีการศึกษาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ยังไม่ครอบคลุม 3</li> <li>- มีการศึกษาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างชัดเจนและครอบคลุม 4</li> </ul>	
<p>4. การออกแบบการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอดคล้องกับสมมติฐานแต่ไม่มีการควบคุมตัวแปร 1</li> <li>- สอดคล้องกับสมมติฐานแต่และควบคุมตัวแปรบางส่วน 2</li> <li>- สอดคล้องกับสมมติฐานและควบคุมตัวแปรได้ครบสมบูรณ์ 3</li> <li>- สอดคล้องกับสมมติฐานและควบคุมตัวแปรได้ครบสมบูรณ์และมีแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล 4</li> </ul>	
<p>5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม 1</li> <li>- เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องบางส่วน 2</li> <li>- เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 3</li> <li>- เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 4</li> </ul>	
<p>6. การดำเนินการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการทดลองไม่เหมาะสม 1</li> <li>- ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน 2</li> <li>- ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 3</li> <li>- ดำเนินการทดลองได้ครบสมบูรณ์ 4</li> </ul>	

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
<p>7. การบันทึกข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บันทึกข้อมูลบางส่วนไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา</li> <li>- บันทึกข้อมูลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา</li> <li>- บันทึกข้อมูลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาและถูกต้อง</li> <li>- บันทึกข้อมูลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาและถูกต้องและครบสมบูรณ์</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>8. การจัดกระทำข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการจัดกระทำข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก</li> <li>- มีการจัดกระทำข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ</li> <li>- มีการจัดกระทำข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจน แต่ยังไม่ครบสมบูรณ์</li> <li>- การจัดกระทำข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจน ละเอียดและครบสมบูรณ์</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>9. การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผลของข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แปลความหมายไม่ถูกต้องบางส่วนและไม่สรุปผล</li> <li>- แปลความหมายถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล</li> <li>- แปลความหมายถูกต้อง แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน</li> <li>- แปลความหมายถูกต้อง และสรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>10. การเขียนรายงานและการแสดงผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการนำเสนอไม่ชัดเจน ไม่เป็นขั้นตอน</li> <li>- มีการนำเสนอบางส่วนเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน</li> <li>- มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน</li> <li>- มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์และชัดเจน</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>



### แบบประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					คะแนน
	มากที่สุด (10-9)	มาก (8-7)	ปานกลาง (6-5)	น้อย (4-3)	น้อยที่สุด (2-0)	
1. การเขียนให้เข้าใจ						10
2. การแปลผลและการสรุปผล						10
รวม						20



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

เรื่อง อภิปรายผลการเรียนรู้จากการทำโครงการ

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ผู้สอน นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกวิธีที่ถูกต้องในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบโดยตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### สาระสำคัญ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการศึกษาให้นักเรียน ได้มีความรู้ความชำนาญและมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้วยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆ อีกมาก ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ ได้ลึกซึ้งกว่าหลักสูตรปกติ
4. ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษ

5. ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องการอภิปรายผลการเรียนรู้จากการทำโครงการแล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ได้

#### สาระการเรียนรู้

คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 15
2. การนำเสนอผลงาน

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำภาพกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มที่ดำเนินงานมาแจกให้นักเรียนดูพร้อมกับถามนักเรียนว่า

- เมื่อดูบรรยากาศการทำโครงการแล้วรู้สึกอย่างไร
- นักเรียนสนุกกับการทำโครงการหรือไม่
- นักเรียนได้อะไรบ้างจากการทำโครงการ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำภาพกิจกรรมไปจัดทำแฟ้มโดยนำภาพไปจัดตกแต่งในกระดาษ A4 พับสองหน้าติดกัน และตั้งชื่อแฟ้มผลงานของตนเองตามอิสระ เช่น แฟ้มความภาคภูมิใจของเรา แฟ้มความสำเร็จ เป็นต้น (ใช้เวลานอกเวลาเรียน)

**ชั้นสอน**

3. นักเรียนแต่ละคนรับแผ่นการ์ดขนาด 10 x 10 เซนติเมตร คนละ 1 แผ่น เขียนความรู้สึกร่วมกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาโดยอาจเขียนเป็นความประทับใจ ประโยชน์ที่ได้รับ ปัญหาอุปสรรค เป็นต้น

4. นำข้อความติดบนกระดานดำและให้เพื่อนแต่ละคนเปลี่ยนกันอ่าน

5. ครุ นำข้อความที่นักเรียนเขียนมาเรียบเรียงใหม่ que แสดงให้เห็นถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 15 เรื่อง คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ โดยทำเป็นแผนผังกราฟฟิก และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

**ชั้นสรุป**

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคุณค่าและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์อีกครั้ง และเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่สมบูรณ์ และสนทนากับนักเรียนเพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าในการทำกิจกรรมทุกขั้นตอนเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

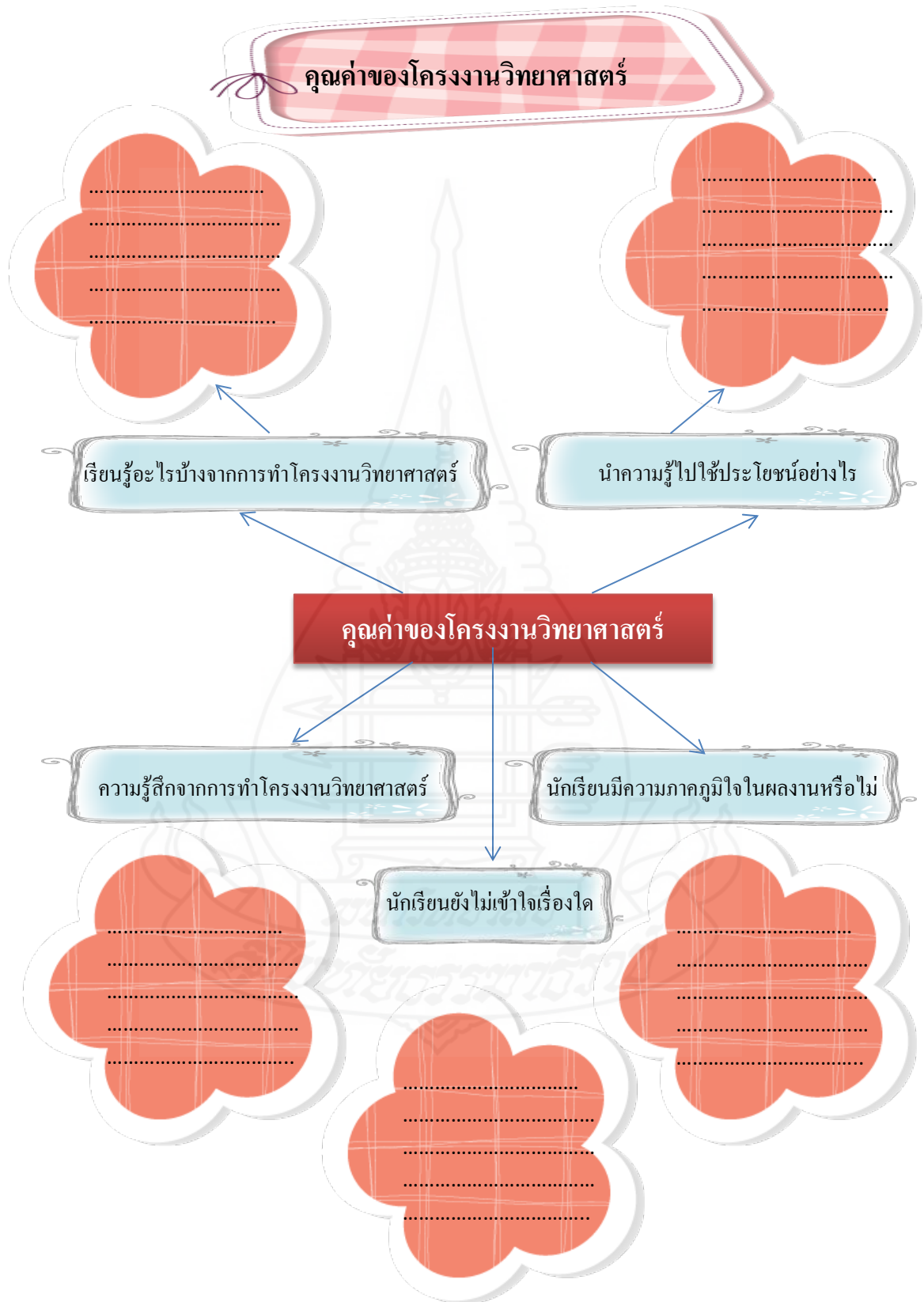
**สื่อ / แหล่งการเรียนรู้**

1. ภาพถ่ายกิจกรรมการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์
2. แผ่นการ์ดขนาด 10 x 10 เซนติเมตร
3. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 15 เรื่อง คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

**การวัดผลประเมินผล**

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจสอบผลงาน	แผ่นการ์ดความรู้สึกร่วม , แฟ้มภาพกิจกรรมโครงการ , แบบบันทึกกิจกรรมที่ 15	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. การนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
4. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

### กิจกรรมที่ 15



### ตัวอย่างแผ่นการ์ดความรู้สึกและแฟ้มภาพ

ความรู้สึกของฉันต่อการทำโครงการ

.....

ประโยชน์ที่ฉันได้รับ

.....

ปัญหาอุปสรรคที่ฉันพบ

.....

แฟ้มภาพกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง.....

ผู้จัดทำ

..... ชั้น

..... ชั้น

..... ชั้น

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

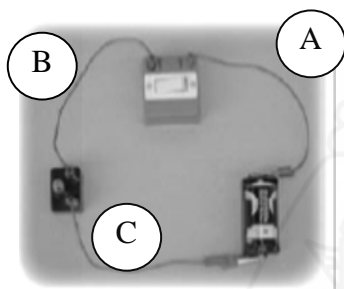
โรงเรียน.....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย (x) ในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1. นิดทดลองเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยต่อวงจรไฟฟ้าได้ดังรูป ถ้านิดต้องการเพิ่มถ่านไฟฉายอีก 1 ก้อน ตำแหน่งใดที่นิดสามารถเพิ่มได้ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



- ก. B
  - ข. A และ C
  - ค. A B และ C
  - ง. ไม่สามารถเพิ่มได้
2. วงจรไฟฟ้าปิดมีลักษณะเป็นอย่างไร (ความรู้-ความจำ)
    - ก. วงจรไฟฟ้าที่ประหยัดไฟฟ้า
    - ข. กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
    - ค. กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร
    - ง. วงจรไฟฟ้าที่ไม่สามารถใช้งานได้
  3. ข้อใดปฏิบัติไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า (การนำไปใช้)
    - ก. เมื่อมือเปียกไม่ควรจับสวิตช์ไฟ
    - ข. เมื่อเลิกใช้ไฟฟ้าแล้วควรถอดปลั๊กออก
    - ค. เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเสียควรถอดมาซ่อมเอง
    - ง. ควรต่อสายดินไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเครื่องโลหะ

4. ข้อใดเป็นองค์ประกอบหลักในการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (ความรู้-ความจำ)
  - ก. หลอดไฟ สวิตช์ไฟ มอเตอร์
  - ข. หลอดไฟ เซลล์ไฟฟ้า สายไฟ
  - ค. สายไฟ ออกไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า
  - ง. มอเตอร์ แบตเตอรี่ เซลล์ไฟฟ้า
5. เราใช้สวิตช์ไฟฟ้าเพื่อจุดประสงค์ใด (ความเข้าใจ)
  - ก. ลดแรงดันไฟฟ้า
  - ข. ช่วยลดค่าไฟฟ้า
  - ค. เพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้า
  - ง. ตัดต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร
6. วงจรไฟฟ้าแบบใดที่ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ (ความรู้-ความจำ)
  - ก. วงจรปิด
  - ข. วงจรเปิด
  - ค. วงจรตรง
  - ง. วงจรสลับ
7. ของเล่นชนิดใดไม่มีส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า (ความเข้าใจ)
  - ก. รถบังคับวิทยุ
  - ข. หุ่นยนต์เดินได้
  - ค. ตุ๊กตาล้มลุก
  - ง. ปืนที่ยิงแล้วมีแสง
8. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมมีข้อเสียอย่างไร (ความรู้-ความจำ)
  - ก. ไม่ค่อยปลอดภัย
  - ข. ต้องใช้อุปกรณ์ในการต่อมาก
  - ค. กระแสไฟฟ้าในวงจรไหลไม่สะดวก
  - ง. ถ้าหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งขาดจะทำให้เป็นวงจรเปิด



จากแผนภาพที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 9-10

แป้งทดลองต่อวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 1 จากนั้นแป้งเพิ่มถ่านไฟฉายเข้าไปอีก 1 ก้อนดังรูปที่ 2 แล้วสังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า



9. นักเรียนคิดว่าแป้งต้องการทดลองเรื่องใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. หลักการทำงานของสวิตช์
- ข. ความสามารถในการทำงานของหลอดไฟฟ้า
- ค. ผลของจำนวนเซลล์ไฟฟ้าต่อความสว่างของหลอดไฟฟ้า
- ง. ผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าต่อความสว่างของหลอดไฟฟ้า

10. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าทั้ง 2 วงจร (ความเข้าใจ)

- ก. วงจรไฟฟ้าที่ 2 เป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- ข. กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ 1 มีปริมาณมากกว่า
- ค. กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ 2 มีปริมาณมากกว่า
- ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 หลอดเท่ากัน

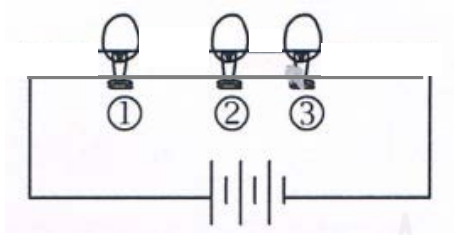
11. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายไม่จำเป็นต้องมีส่วนประกอบใด (ความเข้าใจ)

- ก. สายไฟ
- ข. ถ่านไฟฉาย
- ค. แอมมิเตอร์
- ง. เครื่องใช้ไฟฟ้า

12. การต่อเซลล์ไฟฟ้าในกระบอกไฟฉายส่วนมากเป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบใด (การนำไปใช้)

- ก. การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- ข. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบเปิด
- ค. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
- ง. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

13. จากวงจรไฟฟ้าในรูป ข้อใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)



- ก. เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- ข. ในวงจรไฟฟ้ามีเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์
- ค. ถ้าหลอดไฟหลอดที่ 1 ดับ หลอดที่ 2 และ 3 ยังคงสว่างอยู่
- ง. ถ้าหลอดไฟหลอดที่ 2 ดับ จะทำให้หลอดที่ 1 และ 3 ดับไปด้วย

14. ธนาคารและร้านทองนิยมติดกล้อวงจรปิดเพื่อความปลอดภัย กล้องดังกล่าวนี้มีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด (การนำไปใช้)

- ก. วงจรเปิด
- ข. วงจรปิด
- ค. วงจรกึ่งปิดกึ่งเปิด
- ง. แบบใดก็ได้

15. ข้อใดเป็นเซลล์ไฟฟ้า (ความรู้-ความจำ)

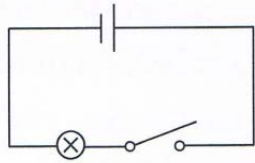
- ก. สวิตช์
- ข. หลอดไฟ
- ค. ถ่านไฟฉาย
- ง. แอมมิเตอร์

16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

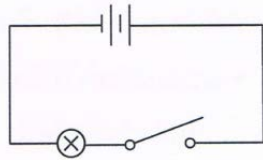
- ก. พลาสติก ยาง ไม้ เป็นฉนวนไฟฟ้า
- ข. โลหะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
- ค. ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีจึงนำมาทำสายไฟ
- ง. กระดาษสามารถทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร

จากแผนภาพที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 17-18

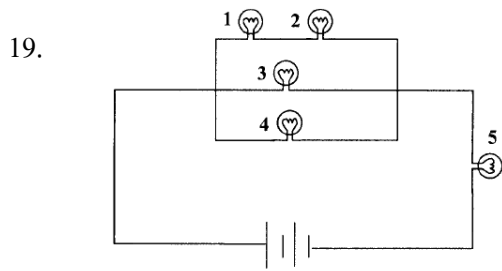
ภาพที่ 1




ภาพที่ 2



17. จากแผนภาพวงจรไฟฟ้า เมื่อเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าผ่านแล้ว ข้อใดถูกต้อง (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- หลอดไฟภาพที่ 1 สว่างกว่า
  - หลอดไฟภาพที่ 2 สว่างกว่า
  - หลอดไฟทั้งภาพที่ 1 และ 2 ไม่สว่างเลย
  - หลอดไฟทั้งภาพที่ 1 และ 2 สว่างเท่ากัน
18. ถ้าต้องการให้หลอดไฟในแผนภาพมีความสว่างมากขึ้นจะอย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- นำหลอดไฟมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบขนาน
  - นำหลอดไฟมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบอนุกรม
  - นำถ่านไฟฉายมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบขนาน
  - นำถ่านไฟฉายมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบอนุกรม

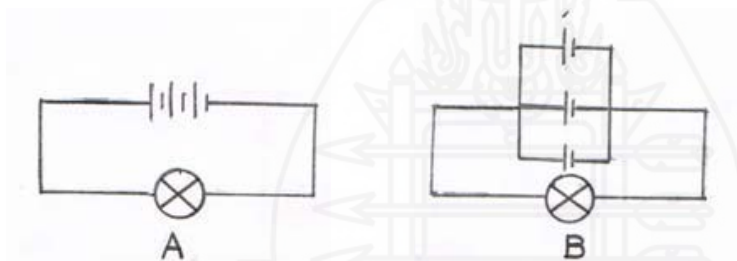


ภาพ การต่อหลอดไฟ  ในวงจรไฟฟ้า

เมื่อต่อกระแสไฟฟ้าครบวงจร หลอดไฟสว่างทุกดวง ถ้านำหลอดไฟหมายเลข 2 ออกจากวงจรหลอดไฟหมายเลขใดจะดับ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 3
- ค. หมายเลข 4
- ง. หมายเลข 5

20. พิจารณาการต่อเซลล์ไฟฟ้าในภาพ A และ B ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



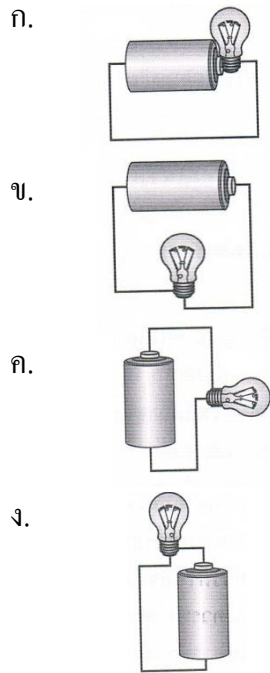
ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าในภาพ A และ B ข้อสรุปใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. การต่อแบบ A มีแรงดันไฟฟ้ามากกว่าแบบ B
- ข. การต่อแบบ B สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้ามากกว่า A
- ค. การต่อแบบ A เซลล์ไฟฟ้ามีอายุใช้งานมากกว่า B
- ง. การต่อแบบ A และ B สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าเท่ากัน

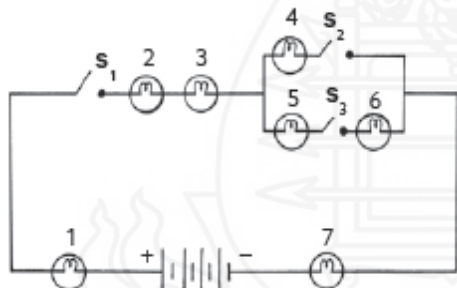
21. มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- ข. พลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ค. แรงแม่เหล็กเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ง. พลังงานไฟฟ้าเป็นแรงแม่เหล็ก

22. การต่อวงจรในรูปใดหลอดไฟจะไม่สว่าง (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



ใช้ภาพวงจรไฟฟ้าต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 23-24



23

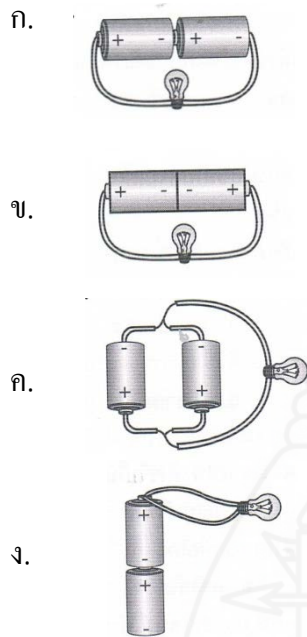
หลอดไฟฟ้าใดจะสว่างบ้าง (ความเข้าใจ)

- ก. 2 และ 3
- ข. 2, 3 และ 7
- ค. 1, 2, 3 และ 7
- ง. ไม่มีหลอดใดสว่าง

24. ถ้าหลอดไฟฟ้าใดขาดจะทำให้ทุกหลอดดับหมด (ความเข้าใจ)

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6

25. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบใดที่ทำให้หลอดไฟสว่างที่สุด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



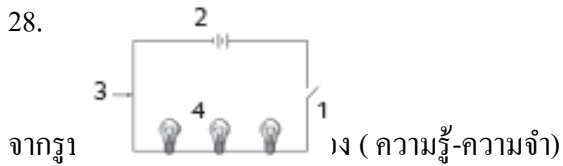
26. การเดินสายไฟไว้ได้พรหมนา ๆ ควรทำหรือไม่ (การนำไปใช้)

- ก. ควรทำเพราะจะได้ดูเรียบร้อย
- ข. ไม่ควรทำเพราะพรหมจะเสียหาย
- ค. ควรทำเพราะสายไฟก็มีฉนวนหุ้ม
- ง. ไม่ควรทำเพราะเมื่อเวลาผ่านไปนาน ๆ สายไฟอาจชำรุดเกิดไฟฟ้ารั่วได้

27. เครื่องใช้ชนิดใดที่ใช้แหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าต่างจากข้ออื่น (ความเข้าใจ)

- ก. ไฟฉาย
- ข. รถยนต์
- ค. ของเล่นเด็ก
- ง. เครื่องปรับอากาศ

28.



- ก. 1-มอเตอร์
- ข. 2-สายไฟฟ้า
- ค. 3-ถ่านไฟฉาย
- ง. 4-เครื่องใช้ไฟฟ้า

ใช้ภาพข้างล่างนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 29-30



29. ต่อมต่่วงจรไฟฟ้าคังรูป จากนั้นจึงนำวัตถุชนิดต่าง ๆ มาเชื่อมบริเวณปลายสายไฟฟ้าที่ 2 ข้าง แล้ว สังเกตๆการสว่างของหลอดไฟฟ้า นักเรียนคิดว่าต่อมกำหนดปัญหาในการทดลองว่าอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. วัตถุใดที่เชื่อมต่อกับสายไฟฟ้าได้
- ข. วัตถุใดที่มีสมบัติเหมือนหลอดไฟฟ้า
- ค. วัตถุใดที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- ง. วัตถุใดที่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเหมือนถ่านไฟฉาย

30. ถ้าต่อมบันทึกผลการทดลองได้ว่า

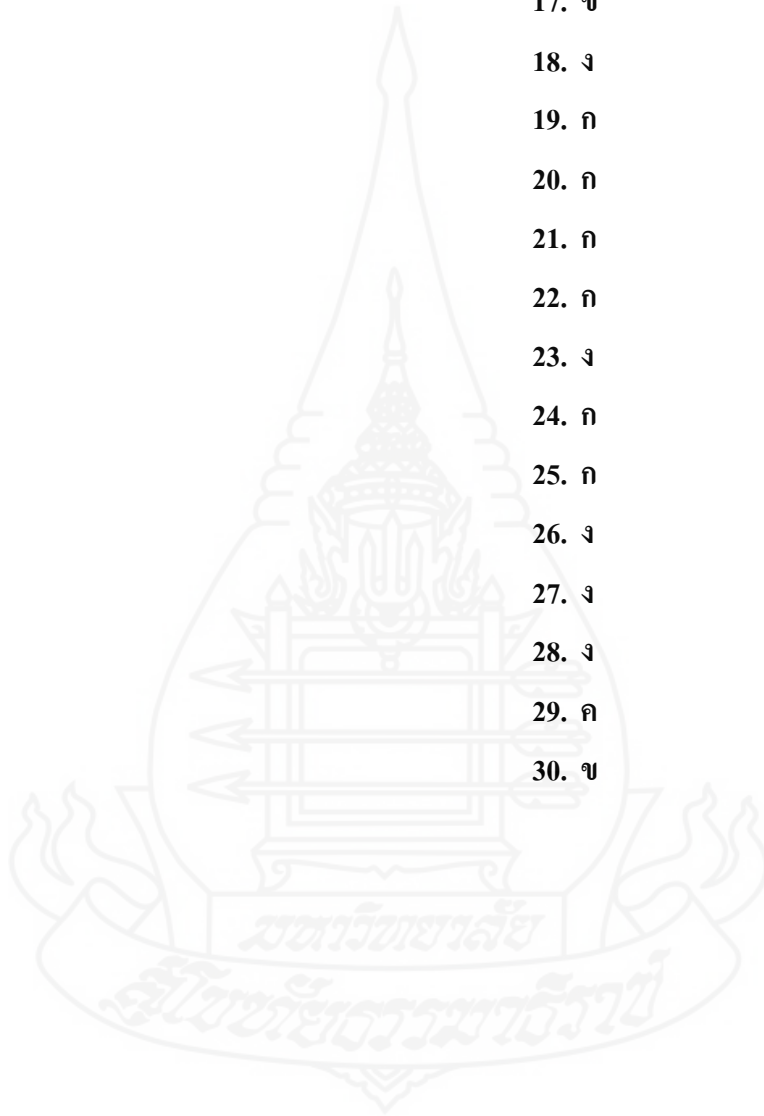
- A หลอดไฟฟ้าสว่าง
- B หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง

A และ B ควรเป็นวัตถุใดตามลำดับ (ความเข้าใจ)

- ก. ขางลบ กระจก
- ข. ไม้คินสอ ขางลบ
- ค. กระจก แหวนทอง
- ง. แหวนทอง ไม้คินสอ

เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ข  | 16. ง |
| 2. ข  | 17. ข |
| 3. ค  | 18. ง |
| 4. ข  | 19. ก |
| 5. ง  | 20. ก |
| 6. ก  | 21. ก |
| 7. ค  | 22. ก |
| 8. ง  | 23. ง |
| 9. ง  | 24. ก |
| 10. ค | 25. ก |
| 11. ค | 26. ง |
| 12. ค | 27. ง |
| 13. ง | 28. ง |
| 14. ข | 29. ค |
| 15. ค | 30. ข |







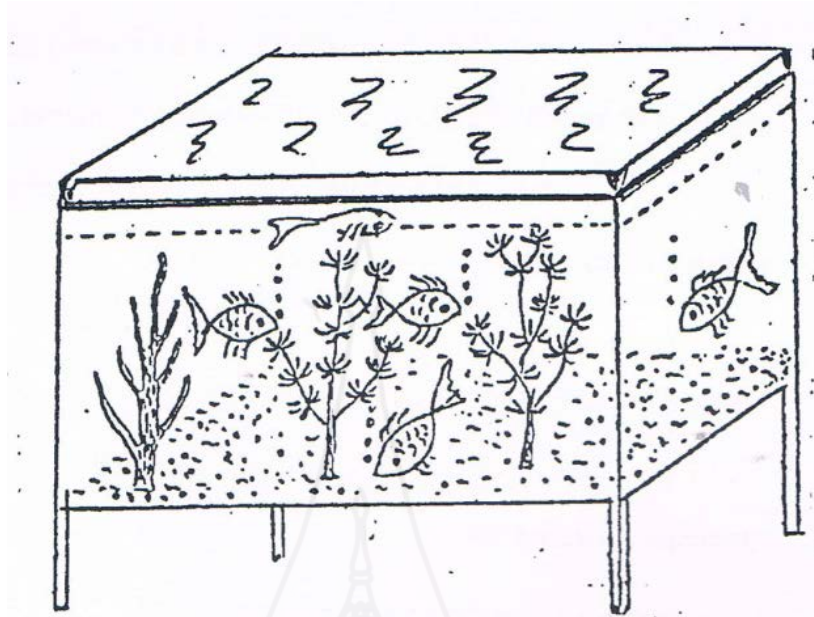
ชื่อ-สกุล.....โรงเรียน.....ชั้น.....

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ของประจิด นามโคตร (2530)
2. แบบทดสอบทั้งหมดมี 3 ข้อ โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในที่ว่างท้ายคำถามของแต่ละข้อ
3. ในการทำข้อสอบแต่ละข้อจะใช้เวลาข้อละ **15 นาทีเท่านั้น**
4. ให้นักเรียนทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ สนุกกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และตอบคำถามให้ได้ใจความสมบูรณ์ที่สุด



ข้อที่ 1 “ ปลาทอง ”



เด็กชายประชาเลี้ยงปลาทองไว้ในตู้ 5 ตัว ต่อมาประชาพบว่า ปลาทองในตู้ตาย 1 ตัว โดยไม่ทราบว่ปลาทองตัวนั้นตายเพราะเหตุใด

นักเรียนคิดว่า ปลาทองตายเพราะเหตุใดได้บ้าง ให้นักเรียนคิดหาสาเหตุที่ทำให้ปลาทองตายให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้และเขียนสิ่งที่นักเรียนคิดลงในช่องว่างข้างล่างนี้

1. ปลาทองตายเพราะ.....
2. ปลาทองตายเพราะ.....
3. ปลาทองตายเพราะ.....
4. ปลาทองตายเพราะ.....
5. ปลาทองตายเพราะ.....
6. ปลาทองตายเพราะ.....
7. ปลาทองตายเพราะ.....
8. ปลาทองตายเพราะ.....
9. ปลาทองตายเพราะ.....
10. ปลาทองตายเพราะ.....
11. ปลาทองตายเพราะ.....
12. ปลาทองตายเพราะ.....
13. ปลาทองตายเพราะ.....

14. ปลาทองตายเพราะ.....
15. ปลาทองตายเพราะ.....
16. ปลาทองตายเพราะ.....
17. ปลาทองตายเพราะ.....
18. ปลาทองตายเพราะ.....
19. ปลาทองตายเพราะ.....
20. ปลาทองตายเพราะ.....



## ข้อที่ 2 “ จะทำอย่างไรดี ”

ถ้าเสื้อของนักเรียนเปื้อน และนักเรียนต้องการทำให้เสื้อตัวนั้นแห้งโดยเร็ว โดยที่เมื่อเสื้อแห้งแล้วอยู่ในสภาพที่ใส่ได้ นักเรียนจะทำอย่างไร

นักเรียนสามารถทำให้เสื้อแห้งได้หลายวิธี พยายามคิดหาวิธีที่เป็นไปได้มากที่สุดและแปลกใหม่แล้วเขียนลงในช่องว่างข้างล่างนี้

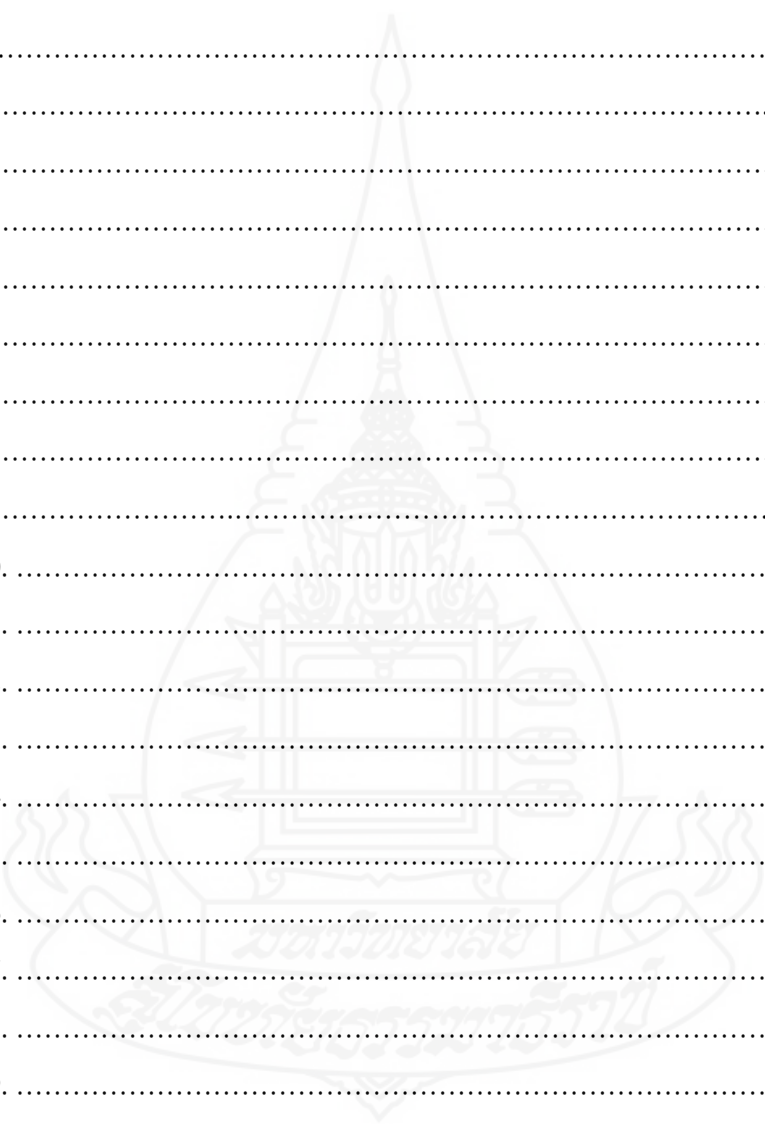
1. วิธีที่ 1.....
2. วิธีที่ 2.....
3. วิธีที่ 3.....
4. วิธีที่ 4.....
5. วิธีที่ 5.....
6. วิธีที่ 6.....
7. วิธีที่ 7.....
8. วิธีที่ 8.....
9. วิธีที่ 9.....
10. วิธีที่ 10.....
11. วิธีที่ 11.....
12. วิธีที่ 12.....
13. วิธีที่ 13.....
14. วิธีที่ 14.....
15. วิธีที่ 15.....
16. วิธีที่ 16.....
17. วิธีที่ 17.....
18. วิธีที่ 18.....
19. วิธีที่ 19.....
20. วิธีที่ 20.....

**ข้อที่ 2 “ สมมติว่า ”**

สมมติว่า นับตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป พืชทุกชนิดไม่ออกดอกอีกเลย นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตในโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นบ้าง

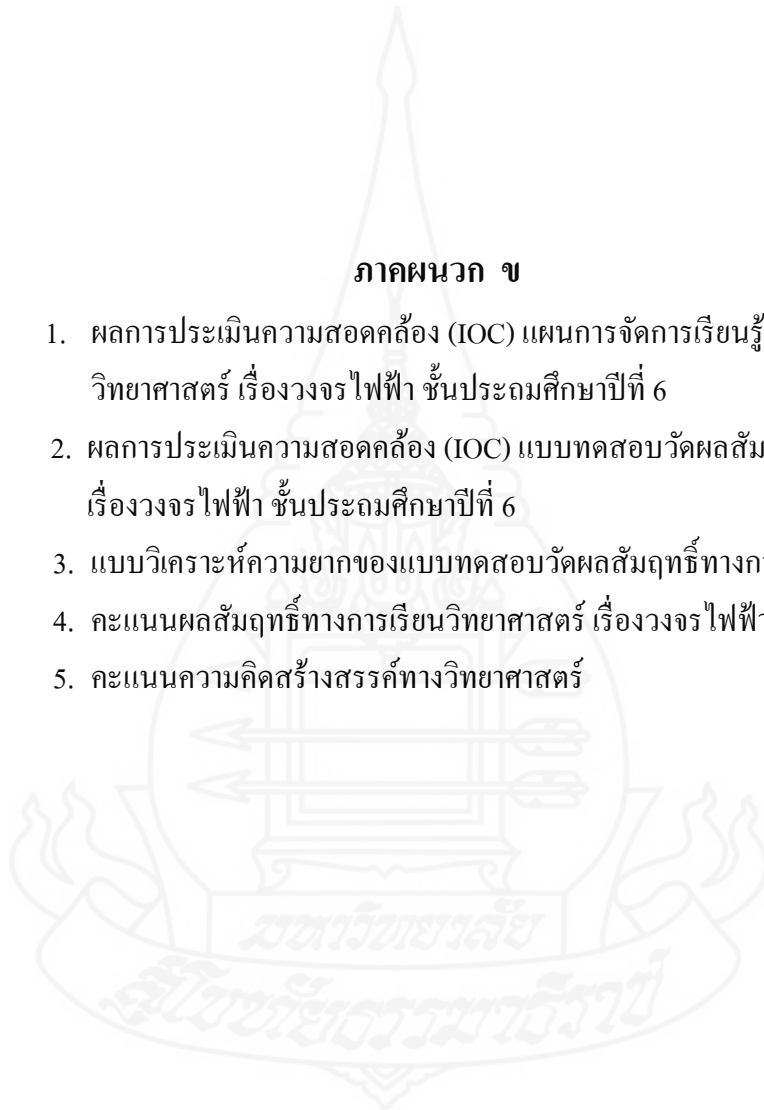
ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เป็นผลจากการที่พืชที่เคยมีดอกแล้วไม่มีดอกให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ลงในช่องว่างข้างล่างนี้

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....



### ภาคผนวก ข

1. ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน วิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. แบบวิเคราะห์ความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า
5. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



ตารางที่ 1 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง  
วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน ( $\sum R$ )	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	+1	+1	+1	3	1
1.2 เป็นผลการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ ให้เกิดกับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
2. สาระการเรียนรู้/เนื้อหาสาระ					
2.1 แสดงสาระสำคัญของเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง	+1	+1	0	2	0.66
2.2 ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและตัวชี้วัด	+1	+1	+1	3	1
2.3 ความถูกต้องตามหลักวิชาการและทันสมัย	+1	+1	0	2	0.66
2.4 ชัดเจน ไม่สับสน เนื้อหาเหมาะกับเวลา	+1	+1	+1	3	1
2.5 ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่หรือเกิดทักษะที่ต้องการ	+1	+1	0	2	0.66
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
3.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
3.3 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน	+1	+1	0	2	0.66
3.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
4. สื่อ และแหล่งเรียนรู้					
4.1 สื่อมีความหลากหลายและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
4.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
4.3 มีความทันสมัยและประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	+1	+1	0	2	0.66

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน ( $\sum R$ )	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5. การวัดและประเมินผล					
5.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1
5.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	+1	+1	+1	3	1
5.3 วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความสอดคล้องกับขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
5.4 ใช้วิธีวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	+1	+1	+1	3	1





ตารางที่ 2 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

แบบทดสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนนความคิดเห็น ( $\sum R$ )	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	0	2	0.66
5	+1	0	+1	2	0.66
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	0	2	0.66
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	0	+1	2	0.66
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	0	2	0.66
12	0	+1	+1	2	0.66
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	0	+1	2	0.66
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	0	2	0.66
23	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนนความคิดเห็น ( $\sum R$ )	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
24	0	+1	+1	2	0.66
25	+1	+1	0	2	0.66
26	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1
31	0	+1	+1	2	0.66
32	+1	+1	0	2	0.66
33	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	0	2	0.66
36	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1
40	+1	0	+1	2	0.66

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

ข้อที่	ความยาก ( $p$ )	อำนาจจำแนก ( $r$ )
1	0.27	0.59
2	0.37	0.64
3	0.80	-0.24
4	0.67	0.37
5	0.33	0.32
6	0.67	0.36
7	0.50	0.55
8	0.77	0.25
9	0.43	0.19
10	0.80	0.33
11	0.63	0.26
12	0.63	0.36
13	0.43	0.40
14	0.53	0.48
15	0.40	0.29
16	0.50	0.61
17	0.53	0.53
18	0.37	0.47
19	0.53	0.69
20	0.40	0.52
21	0.37	0.53
22	0.40	0.40
23	0.20	0.13
24	0.60	0.47
25	0.20	-0.02

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก ( $p$ )	อำนาจจำแนก ( $r$ )
26	0.27	0.25
27	0.60	0.42
28	0.23	-0.24
29	0.67	0.42
30	0.57	0.58
31	0.53	0.49
32	0.47	-0.01
33	0.13	-0.01
34	0.70	0.60
35	0.67	0.53
36	0.43	0.39
37	0.47	0.35
38	0.00	-
39	0.23	0.12
40	0.20	0.09

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้  
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

เลขที่	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	30	12	18
2	30	12	17
3	30	15	22
4	30	11	18
5	30	9	20
6	30	16	28
7	30	12	17
8	30	14	28
9	30	10	19
10	30	8	17
11	30	16	29
12	30	13	23
13	30	8	20
14	30	9	22
15	30	13	21
16	30	15	24
17	30	11	28
18	30	17	25
19	30	13	20
20	30	16	23
21	30	16	21

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

เลขที่	คิดคล่องแคล่ว		คิดยืดหยุ่น		คิดริเริ่ม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	17	24	15	17	9	11
2	13	20	8	15	6	10
3	24	26	18	25	7	15
4	9	24	8	18	9	15
5	10	16	12	13	8	10
6	22	24	18	25	24	35
7	13	20	9	16	4	12
8	25	29	18	20	23	34
9	10	21	11	16	9	14
10	10	17	8	13	6	12
11	23	29	17	23	18	30
12	19	22	16	17	8	15
13	20	25	14	18	12	12
14	17	24	12	18	10	16
15	18	26	14	22	6	16
16	20	28	15	18	5	13
17	21	28	15	23	5	9
18	25	27	23	21	17	23
19	24	34	17	23	5	13
20	27	48	21	27	9	11
21	33	48	15	19	7	12

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางเยาวรัตน์ อยู่พุ่ม
วัน เดือน ปีเกิด	9 เมษายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีวเคมี) มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2543
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 2

