

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
มณีนรีรัตน์ พูลทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
มีนาคม 2553

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
มณีนีรัตน์ พูลทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2553
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ
ของ
มณีนรีรัตน์ พูลทรัพย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
มีนาคม 2553

มณีรัตน์ พูลทรัพย์. (2553). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์. รองศาสตราจารย์ชุตินา วัฒนศิริ.

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนวัดมะขาม (วิบูลย์อุปถัมภ์) อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Dependent Samples.

ผลการวิจัยสรุป

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยการ ใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON AN EFFECT OF MANAGING LEARNING BY USING ACTIVITY PACKAGES
TO SCIENCE PROBLEM SOLVING ON THE ABILITY IN CRITICAL THINKING AND
LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III

AN ABSTRACT
BY
MANEERAT POOLSUP

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

March 2010

Maneerat Poolsup. (2010). *A Study on an Effect of Managing Learning by Using Activity Packages to Science Problem Solving on the Ability in Critical Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa III*. Master' s Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok:Graduate School , Srinakharinwirot University. Project Advisor: Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research was to on Mathayomsuksa III students ability in Critical thinking and learning achievement using science problem solving activity packages.

The sample used in this research were 50 Mathayomsuksa III students of Watmakam (Wibunuppratham) School, Amphetchaiyo, Angthong, in semester II of the 2009 academic year. The experimental group I with 30 students taught through using science problem solving activity packages.

The One Group Pretest – Posttest was used in this research. The data were analyzed. By t-test dependent samples.

The results of this study indicated that :

1. Ability in critical Thinking of Mathayomsuksa III students after taught using science problem solving activity packages was significant higher at .01 level.

2. Learning achievement of Mathayomsuksa III students after taught using science problem solving activity packages was significant higher at .01 level.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่องต่างๆ ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และ ดร.ราชันย์ บุญธิมา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนในด้านต่างๆ อันได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำสารนิพนธ์ และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจแนะนำและให้คำปรึกษา พร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือในการทำ การวิจัยอันส่งผลให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณนายสมาน ไกรทัศน์ โรงเรียนวัดชัยสิทธิาราม นายประวิทย์ รักวัฒน โรงเรียนวัดโบสถ์ นายปวีกรณ์ ดำเนินลอย โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชสถิตยวิทยา กลุ่มตัวอย่างในการใช้เครื่องมือ เพื่อหาประสิทธิภาพ และขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะขาม (วิบูลอุปถัมภ์) กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เครื่องมือซึ่งได้รับความร่วมมือ เป็นอย่างดีจากนักเรียนทุกคน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องทุกคน ในครอบครัวและเพื่อนๆ สำหรับกำลังใจที่ดี ในการทำวิจัยให้สำเร็จ คุณประโยชน์ที่เกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณและบุคคลที่ผู้วิจัยเคารพทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

มณีนรัตน์ พูลทรัพย์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	3
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	7
เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	14
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	18
เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
แบบแผนการทดลอง	40
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล	46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	47
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
ความมุ่งหมายของการวิจัย	52
สมมติฐานในการวิจัย	52
วิธีดำเนินการวิจัย	52
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
สรุปผลการวิจัย	53
อภิปรายผล	53
ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	66
ภาคผนวก ค	80
ภาคผนวก ง	85
ภาคผนวก จ	92
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	172

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	41
2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample	50
3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample	51
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	67
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	71
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณโดยผู้เชี่ยวชาญ	73
7 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	75
8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	77
9 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	78
10 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	79
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการใช้ ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	81
12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	83
13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	84
14 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย การใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	86
15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	89

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	9
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	25
4 แสดงการพัฒนาทางสติปัญญาของมนุษย์ตามวิธีการของเพียเจต์	28
5 ลักษณะกระบวนการคิดวิเคราะห์	29
6 การใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชีวิตประจำวัน	30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกในปัจจุบันจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์ ข้อมูลข่าวสาร หรือการเปลี่ยนแปลงจากภาวะเศรษฐกิจและปัญหาสังคมอีกมากมาย ทำให้คนเราต้องพัฒนาตนเอง ทั้งร่างกาย จิตใจ สังคม และสติปัญญา เพื่อให้ทันกับภาวะที่เปลี่ยนแปลงนั้น การที่จะพัฒนาให้ดำเนินอยู่ในสังคมที่มีข้อมูลข่าวสารเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต จำเป็นต้องเลือกรับ ข้อมูลข่าวสารเหล่านั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้น เพราะความรู้และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ผลในขณะนี้ อาจล้าสมัยและไม่ได้ผลอีกในวันข้างหน้า (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคนานุรักษ์. 2537: 1) ปัจจุบันเรื่องของ “การคิด” และ “การสอนการคิด” เป็นเรื่องสำคัญยิ่ง ในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุกๆ ด้าน ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ได้เน้นถึง ความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ ความสามารถในเชิงวิชาการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการอยู่ร่วมกับประชาคมโลก การศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ ดังพระบรมราโชวาท ความว่า “การศึกษา เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรมของบุคคล สังคม และบ้านเมืองใดให้การศึกษาที่ดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วน ล้วนพอเหมาะแก่กับทุกๆ ด้าน สังคม และบ้านเมืองนั้นก็จะมีพลเมืองที่มีคุณธรรม ซึ่งสามารถธำรงรักษาความเจริญมั่งคั่งของประเทศไว้ และพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าไปได้โดยตลอด” (พระบรมราโชวาททางการศึกษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช. 2541: ปกหลัง) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535 ในด้านหลักการสำคัญข้อที่ 1 ที่มุ่งเน้นการสร้างเสริมความเจริญงอกงาม ทางด้าน ปัญญา ความคิด จิตใจ และคุณธรรมของบุคคลอันเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นเป้าหมายสำคัญอันนำไปสู่ การพัฒนาที่สมดุลระหว่างความเจริญทางจิตใจกับความเจริญทางวัตถุ และความเติบโตทางเศรษฐกิจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2535: 32) การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรมชีวิตที่ดีนั้น จำเป็นต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ไขปัญหา รู้จัก พัฒนาการ และมีค่านิยมที่ดี มีทักษะการคิดระดับสูง ซึ่งได้แก่ การคิดไตร่ตรอง การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนที่มีทักษะการคิดทั้งสามนี้ จะสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมนี้ ได้อย่างมีคุณภาพ (อรพรรณ พรสีมา. 2543: 30) และสอดคล้องกับ วราพร จำรัสประเสริฐ (2531: 1) กล่าวว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำเป็นมากที่สุด สำหรับเยาวชนไทยในสังคมที่เป็นยุค สารสนเทศ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางการคิดชนิดหนึ่งที่ดีเป็นสาระสำคัญ

ของจุดมุ่งหมายการคิดศึกษา เพราะการคิดวิจารณ์ญาณเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในตัวเอง และเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องพัฒนาความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะประเทศที่มีการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาในยุคปัจจุบัน คือ การมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมากขึ้น เพราะความสามารถในการคิดจะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2537: 1) เพื่อเตรียมคนให้ก้าวไปให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้อย่างสมดุลเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ทำให้บุคคลทั้งหลายจำเป็นต้องมีทักษะในการคิด เพื่อที่จะช่วยให้ดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข ในปัจจุบันมีการมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมากขึ้น เพราะความสามารถทางการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2536: 1)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด และสามารถแก้ปัญหาที่พบได้ ผู้วิจัยจึงสนใจรูปแบบการสอนแบบการแก้ปัญหา มาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ อยู่บนหลักของเหตุผลสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การสอนแบบแก้ปัญหานั้นจะช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ฝึกให้ผู้เรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ ตั้งคำถามกับตัวเอง ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผลต่อตนเอง และให้รู้จักคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เพราะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ ต้องอาศัยความรู้เฉพาะในแต่ละเรื่อง ฝึกให้ผู้เรียนได้ทักษะพื้นฐานความคิด ผู้เรียนได้ลงมือกระทำตามแนวคิด และสามารถประเมินความคิดของตนเองได้ รวมทั้งต้องฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดที่ความคิด และพฤติกรรมที่ฉลาด และเกิดผลดีอันนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีเกิดผลสำเร็จในการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้เป็นการช่วยพัฒนากระบวนการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณได้ (ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ ; และ อุษา ชูชาติ. 2545: 5)

จากหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากที่สุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอน ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียน และเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษานี้ ทำให้ได้สื่อการสอนประเภทชุดกิจกรรม สำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเป็นแนวทางในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะขาม(วิบูลย์อุปถัมภ์) ตำบลจระเข้ร้อง อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสอน 12 คาบ คาบละ 60 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเรื่องนี้ ได้แก่ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้ยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butt. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lobe. 1975: 247) และ ดีวีโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจงที่ใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
- 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
- 1.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
- 1.5 สถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่บรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ

หรือกิจกรรมการทดลอง

1.6 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรม
- นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานในการ

ทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาที่เลือก
- นักเรียนเลือกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาเขียนเป็นสมมติฐานให้มีความ

สัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการ

ทดลองตามรูปแบบการบันทึกผลการทดลองตามที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรม แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และสรุปผลการทดลองลงในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- นักเรียนตอบคำถามในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- 1.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
- 1.8 ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาเพิ่มเติม
- 1.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
- 1.10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบท้ายกิจกรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์

ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน

2.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำ ความรู้เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติ และผ่านการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความรู้ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยทักษะดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความและลงข้อสรุป ทักษะการทดลอง

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุ สมผล ครอบคลุมกระบวนการคิด 5 ขั้นตอน คือ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูลการจัดระบบข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีของ เดรสเซล และ เมฮิว (Dressel ; & Mayhew. 1957: 179 – 181)

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ ให้ชัดเจนได้ในข้อความหรือแนวคิดของเรื่องนั้น

2. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนว่า ผลของการวิจัยจะออกมาในรูปของการเดา การทายเหตุของปัญหา และผลที่จะได้โดยคิดถึงความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด

3. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลโดยสังเกตการณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากขึ้น

4. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การจัดระบบข้อมูลโดยการแสวงหาแหล่งที่มาของ ข้อมูลวินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เช่น การจำแนกการแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

5. การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือมีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอจะต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณาตัดสินใจสรุปใหม่ แล้วจึงนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้เสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบแก้ปัญหา
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือการเรียนรู้มาจากคำว่า Instruction Packages หรือ Learning Packages เดิมทีเคยมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำไปประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า การเรียน (Learning Packages) เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครู และนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน (กาญจนาภรณ์ เกียรติประวัติ. 2524: 60 – 61) ดังนั้นในการวิจัยผู้วิจัย จึงใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

วีระ ไชยพานิช (2529: 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self – Instruction Package) ชุดสอนรายบุคคล ซึ่งเป็นสื่อประสม ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้หัวข้อเนื้อ และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินขั้นสุดท้าย จุดหมายสำคัญ เพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

หนึ่งนุช กาพักดี (2543: 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด โดยพึ่งครูน้อยที่สุด นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง กิจกรรม จุดมุ่งหมาย และการประเมินผล สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ และความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้นั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 30) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นให้นักเรียนศึกษาและประกอบปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ในการประกอบการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer ; & Kapfer. 1972: 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้น ได้ขยายขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้อง การให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา จะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และ คณะ (Brown ; et al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลายๆ อย่าง เช่น ภาพโปสเตอร์ ฟิล์มสตริป รูปภาพ โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมคือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากการศึกษาความหมายข้างต้นดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

1.2 หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

วิชัย ดิสระ (2533: 249 – 250) ได้กล่าวถึง การสอนที่มีคุณภาพตามแนวคิดของ บลูม ว่า ประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง คือ การอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนี้แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน
3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การผลิตชุดการเรียนมี ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนและช่วยในการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้มีอิทธิพลไปเป็นยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการ ในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กๆ ได้คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรมคำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครู เพื่อให้คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นอยู่ทุกระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถาม และคิดหาวิธีการ เพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคดีพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียนการทดลองโดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
10. แบบประเมินผลตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541: 83 – 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาที่เรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรม
5. สื่อเป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ตนเองการให้นักเรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

จากการที่มีการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ชื่อกิจกรรม วัตถุประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาที่สอน สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เวลาที่ใช้ และการประเมินผลผู้เรียน

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

บัทท์ส (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

เดอวิต และ ครอกโกเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม

2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นบรรยากาศหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง

3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปสมมติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก

5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทท์ส (Butt. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lobeer. 1975: 247) และ ดีวิต และ ครอกโกเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรม

1.5 ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทท์ส (Butt. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson; & Lobeer. 1975: 247) และ ดีวิต และ ครอกโกเวอร์ (Devito; &

Krocover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในการเรียนรู้ ซึ่งส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกม หรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นออกแบบการทดลอง และขั้นสรุปผลการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรม
- นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

การทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาที่เลือก
- นักเรียนเลือกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา เขียนเป็นสมมติฐานให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามให้สอดคล้องกันสถานการณ์และปัญหาที่เลือก

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกผลการทดลองตามที่ออกแบบไว้ในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ได้ และสรุปผลการทดลองในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- นักเรียนตอบคำถามในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้แต่ละกิจกรรม

8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. เฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบท้ายกิจกรรม

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

อุษา คำประกอบ (2530: 33) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมตามแนวคิดของแฮริสเบอร์เกอร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตัวเองว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้น ก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว

2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องของเวลาสถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบ การเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง

5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษา เรื่องเดิมนั้นใหม่ จนผลการเรียนได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเอง ตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละบุคคล

2. ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครู

3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนพร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เย้ยเยาะ

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู

9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน

10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก

11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน

12. การเรียนไม่จำกัดเวลา และสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดด้านต่างๆ
3. ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้รับประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม
4. เรียนรู้ได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่
5. ย้ำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนยังเกิดความไม่เข้าใจก็สามารถนำมาศึกษาเรียนรู้ได้อยู่เสมอ แม้กระทั่งอาจจะลืมเรื่องที่เรียนมาแล้ว
6. ลดบทบาทหน้าที่ในการสอนของครู โดยให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้แทน
7. เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนครู โดยจะต้องทันสมัยทันต่อเหตุการณ์ในปัจจุบัน
8. เป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. ลดความกดดันให้กับผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าไม่ทันเพื่อนช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพ

2. เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

กาญจนา ลามรวย (2532: 32) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่า เป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

รพีพร ไชยยะ (2540: 21) กล่าวว่า การแก้ปัญหาก็คือการนำเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น และจะสามารถแก้ปัญหาก็จะต้องอาศัยกระบวนการทางความคิดควบคู่กันด้วย

สุมาลี สีมืด (2543: 9) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หนึ่งนุช ภาพักดี (2543: 69) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่ยู่ยากซับซ้อนและต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ของปัญหาที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 175) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะที่ไม่สมดุล โดยพยายามปรับตนเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลจนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

กู๊ด (Good. 1973: 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กาเย่ (Gagne. 1970: 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยที่ต้องการเรียนรู้ประเภทที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทโมโนมิติ กาเย่ ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

จากแนวคิดนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การนำความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยอาศัยวิธีทางวิทยาศาสตร์มาเพื่อได้มาซึ่งคำตอบหรือประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ โดยมีการคาดเดาคำตอบ มีการลองผิดลองถูก จนสุดท้ายได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุและผล

2.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้แนวคิดและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาหลายคน ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford. 1976: 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็น และที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือการค้นหาคำตอบว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ (Weir. 1974: 16) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232 – 234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ อาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบวงมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยการควบคุมตัวแปรการสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 27) ได้สรุปถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา

2. ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา

3. วางแผนแก้ปัญหา

4. เก็บรวบรวมข้อมูล

5. วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

6. สรุปผล

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะกระบวนการของการแก้ปัญหสามารถนำไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และถ้าผู้เรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ ก็จะประสบความสำเร็จ ใน

การเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างชาญฉลาด ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง

2.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคล

สโตลเบิร์ก (Stolberg. 1956: 228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว และวิธีการคิดแก้ปัญหานั้น แต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ การคิดแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหรือหลังได้ ซึ่งบางขั้นตอนก็ไม่มี นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นกับองค์ประกอบดังนี้ คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

มอร์แกน (Morgan. 1978: 154 – 155) สรุปว่า วิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้น อาจแตกต่างกันทำได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดี สามารถคิดแก้ปัญหาได้
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Function Fixedness)

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตัวเองพบเจอสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ความพร้อมของแต่ละบุคคล ความสนใจต่อปัญหานั้นๆ ศักยภาพทางด้านสมอง

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 91 – 92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี มาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้น ต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะแนะนำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ว่า ปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นนั่นเอง

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

การฝึกฝนแก้ปัญหาหรือปัญหาใดๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรง เพราะถ้าบอกแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 16) กล่าวถึง ความสำคัญของการสอนคิดแก้ปัญหาว่า เป็นทักษะสำคัญ และจำเป็นต่อมนุษย์ที่อยู่ในภาวะสังคมปัจจุบัน ซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก การสอนคิดแก้ปัญหาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบจัดการศึกษาทุกระดับจะต้องร่วมมือฝึกฝน พัฒนาให้เยาวชนของชาติไทยได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว สังคมและประเทศชาติ

จากข้อความดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การสอนแบบคิดแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะการสอนที่ให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกการสอนแบบคิดแก้ปัญหา โดยอยู่ในรูปของชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน

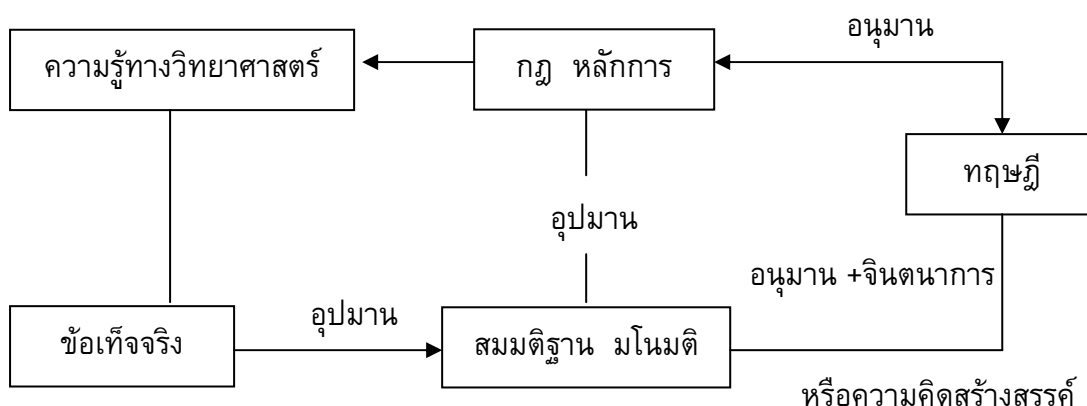
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (มุสตี ตามไท. 2531: 55 – 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 94 – 101) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542: 10)

1. ชั่งตั้งปัญหา
2. ชั่งตั้งสมมติฐาน
3. การรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ชั่งสรุปผลการสังเกตหรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีทางวิธีทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อการศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่าโครงการซาปา

(SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไฟบุลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชีบและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถ

ที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีการวัดและวิธีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และ

อื่นๆ ได้ถูกต้อง

- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Space / Space Relationship) and Space – time Relationship)

4.1 สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครอง ที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสกับสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่

4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ แล้ว คือ

- 4.1.1.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.1.1.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
- 4.1.1.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.1.1.4 ความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ เช่น ระบูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
- 4.1.1.5 บอกรูปกรวยรอบตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ)

ออกเป็น 2 ส่วน

- 4.1.1.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 4.1.1.7 บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.1.1.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏ

ในกระจกว่า เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปส

ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

4.1.1.8.1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่
ของวัตถุกับเวลา

4.1.1.8.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด
หรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวน
ที่นับได้มาคิด โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 จำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จาก
การสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย
ของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร
กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมาย
ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกตการณ์วัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.4 การออกแบบการทดลองโดย

12.4.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

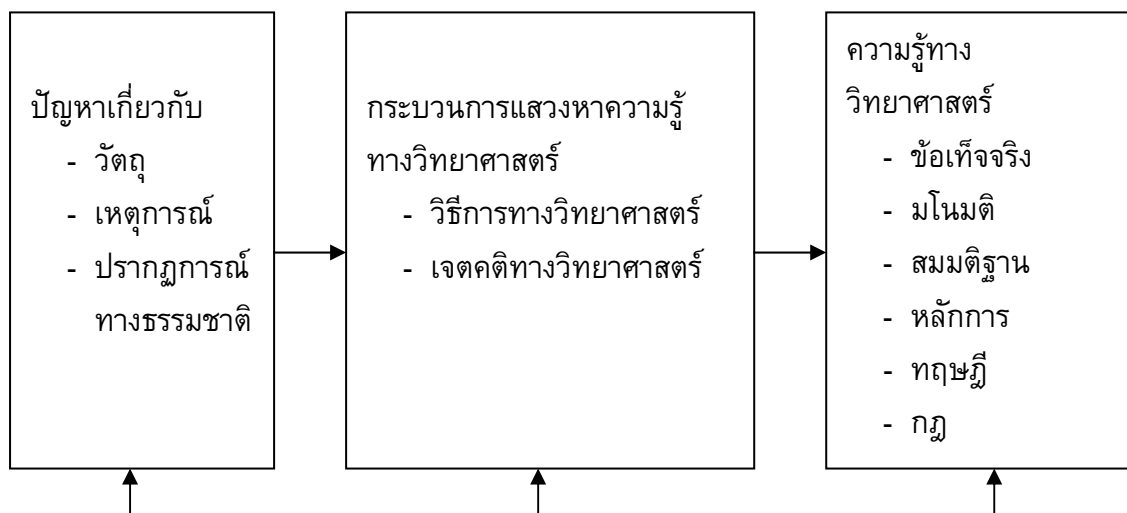
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยาย คุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21 – 31)

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและการลงข้อสรุป

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

4. เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

“การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” มาจากภาษาอังกฤษว่า Critical Thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีทิศทาง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีผู้ให้ชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ ความคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

อรุณี รัตนวิจิตร (2543: 7) กล่าวว่า การคิดวิจารณ์ หมายถึง การคิด หรือ กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ และประเมินเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเอง ในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในการพิจารณากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น สามารถทำได้โดยอาศัยแนวทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ และส่วนประกอบของการคิดอย่างวิจารณ์

วนิดา ปานโต (2543: 11) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างสุขุม รอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์ เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความดีความ โดยอาศัยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตน ในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ซึ่งกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวใช้ทักษะความรู้ความสามารถพื้นฐาน 5 ด้าน คือ การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดและเลือกสมมติฐานและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

สุนันทา สายวงศ์ (2544: 37) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเอง ในการพิจารณาหลักฐานและข้อมูลต่างๆ เพื่อไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ดำรง จารุโส (2542: 53) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรอง พิจารณาอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ เพื่อตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปข้อยุติอย่างสมเหตุสมผลมาพิจารณาร่วมกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นกระบวนการคิด 5 ขั้นตอน คือ การนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล การสรุปอ้างอิง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์

ดิวอี้ (Dewey. 1933: 30) ได้เสนอว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ดิวอี้ อธิบายว่า ขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964: 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย ทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และทักษะในการใช้ความรู้และทักษะ

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดรอบคอบ ไตรตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดและเป็นไปได้มากที่สุด โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน ขันทดลอง และขันสรุปผลการทดลอง

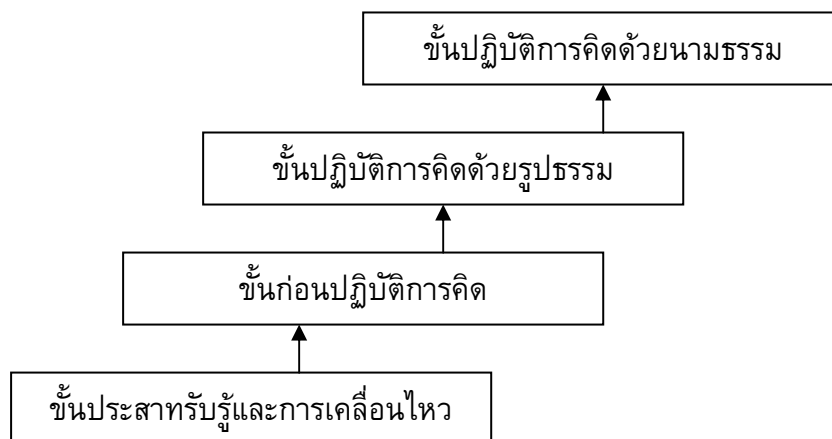
4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

เพียเจต์ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา โดยการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเด็กว่า มีการปรับตัวและแปลความหมายสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด เพียเจต์ มีแนวคิดที่ว่า เชาว์ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ส่วนพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิด การปฏิสัมพันธ์นี้ ทำให้มีการปรับตัวอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคล และสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้ง กระบวนการคิดของคน การปรับตัวประกอบด้วย การปรับเข้าโครงสร้างและการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง การปรับรับเข้าโครงสร้าง หมายถึง การตีความหรือการรับเอาข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดโดยอาศัยความรู้หรือวิธีการที่มีอยู่แล้ว และการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง หมายถึง การปรับเปลี่ยนโครงสร้างตามคุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การปรับปรับเข้าสู่โครงสร้างจึงเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อม ความคิดเกิดจากกระบวนการปรับรับเข้าโครงสร้างและปรับเปลี่ยนโครงสร้าง เรียกว่า โครงสร้างความคิด โครงสร้างความคิดจะมีการปรับเปลี่ยนอยู่เสมอเพื่อให้เกิดความสมดุลทางความคิด ถ้าบุคคลได้พบกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิด ความขัดแย้งหรือเกิดปัญหาขึ้นก็จะอยู่ในภาวะไม่สมดุล จำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างความคิดใหม่ เพื่อให้เกิดแปลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น และพัฒนาการในขั้นต้นก็จะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการในขั้นสูง เพียเจต์ เสนอว่า พัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์ เริ่มแต่แรกเกิดไปจนถึงขีดสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งแบ่งลำดับการพัฒนาการเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว อายุระหว่างแรกเกิดถึง 2 ปี ระยะนี้เด็กจะมีปฏิกิริยาต่อสภาพจริง ๆ รอบตัว เด็กจะรับรู้เฉพาะสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรม
2. ขั้นก่อนการปฏิบัติการคิด อายุ 2 – 7 ปี ระยะนี้เด็กจะเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของความคิดของเด็กจะขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถคิดแบบใช้เหตุผลคิดย้อนกลับไปได้ เด็กจะเริ่มใช้ภาษาและแยกสิ่งต่างๆ รอบตัวได้
3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม อายุระหว่าง 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่ความคิด และสติปัญญาก้าวหน้ามาก เด็กสามารถเข้าใจความคงตัวของสิ่งของได้แม้ว่า รูปร่างจะเปลี่ยนไป เด็กสามารถคิดได้อย่างกว้างขวาง สามารถคิดย้อนกลับและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ ความสามารถนี้เป็นรากฐานสำหรับการพัฒนาสติปัญญาและการคิดในขั้นต่อไป

4. ขั้นการคิดด้วยนามธรรม อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่ป็นนามธรรม คิดหาเหตุผล สามารถตั้งสมมติฐานและทดสอบโดยอาศัยเหตุผล พร้อมทั้งเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นได้ไม่สำคัญเท่ากับการคิดถึงสิ่งที่จะเป็นไปได้ เด็กจะมีการคิดเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ สามารถคิดได้เอง โดยไม่ต้องเห็นของจริง (ประสาธ อิศรปรีดา. 2523: 122 – 123)



ภาพประกอบ 4 แสดงการพัฒนาทางสติปัญญาของมนุษย์ตามวิธีการของเพียเจต์

ทฤษฎีของเพียเจต์ อธิบายพัฒนาการของการคิดจากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่งอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพ และทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุลซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการของคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้น ซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาการในขั้นสูง และพัฒนาการคิดแต่ละคน มีลักษณะเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันในด้านอัตราความเร็วในการเกิดของแต่ละระดับของการพัฒนาการ

4.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เดรสเซล และ เมฮิว (Dressel ; & Mayhew. 1957: 179 – 181) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อความหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นปัญหาแล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และการนิยามปัญหานั้น มีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและการฟังเรื่องราวต่างๆ
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูล เพื่อนำมาแก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล และความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหามากมาย และมีผลกับความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง

3. ความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ความสามารถนี้ มีความสำคัญเพราะว่า ทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับหรือไม่

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ความสามารถนี้ มีความสำคัญ เพราะทำให้มีความรอบคอบ และมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา หรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุผลและผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ ความสามารถนี้ มีความสำคัญเพราะสามารถทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงจากหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

ดีคาโล (Decaroli. 1973: 67 – 69) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ และข้อความและการกำหนดเกณฑ์

2. การแสวงหาสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การหาทางเลือก และการพยากรณ์

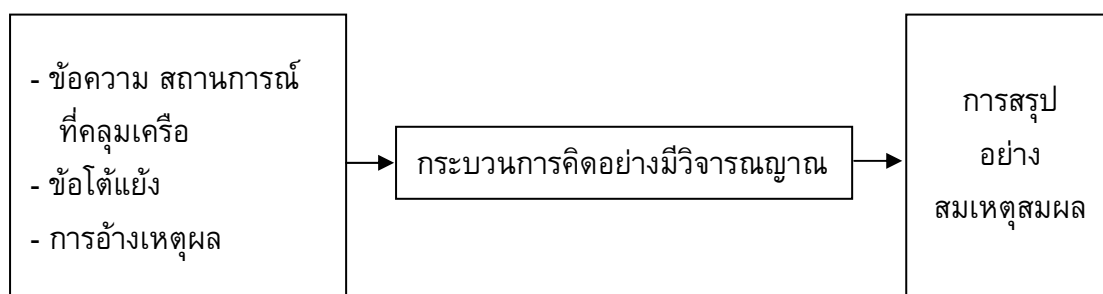
3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความหมายข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุอคติ

5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ การกำหนดความสมเหตุสมผล

อรุณี รัตนวิจิตร (2543: 11) สรุปเกี่ยวกับความหมายของการคิดวิจาร์ณญาณ มาประกอบกับกระบวนการคิดวิจาร์ณญาณจะได้ลักษณะกระบวนการคิดจาร์ณญาณ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 5 ลักษณะกระบวนการคิดวิจาร์ณญาณ

จากภาพประกอบ 4 สามารถอธิบายกระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ ได้ว่า ประกอบด้วย กระบวนการต่างๆ ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้างหรือข้อโต้แย้ง ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏเพื่อกำหนดประเด็นปัญหา ข้อสงสัยและประเด็นหลักที่พิจารณา

2. การรวบรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลโดยการสังเกต ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการใช้ข้อมูลจากประสบการณ์เดิม

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลการระบุความพอเพียงของข้อมูล โดยอาศัยจากการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การประเมินความถูกต้องของข้อมูล และการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ ตามประเด็นที่พิจารณา

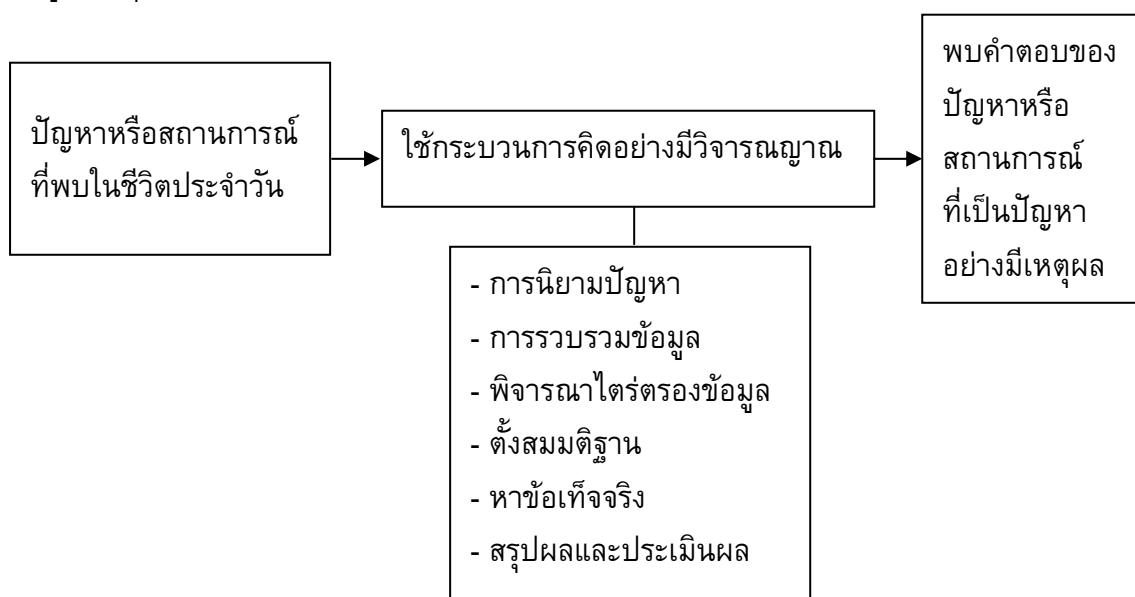
4. การระบุลักษณะข้อมูล โดยอาศัยความสามารถในการพิจารณาความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล การจัดลำดับความสำคัญข้อมูล การสังเคราะห์ เพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการพิจารณาตั้งสมมติฐาน

5. การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางของการพิจารณาหาข้อสรุปที่อาจเป็น ไปได้ของคำถาม ประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้ง

6. การลงข้อสรุป โดยอาศัยความสามารถในการใช้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

7. การประเมินข้อสรุป เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป โดยอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และการประเมิน

จากที่มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ ผู้วิจัยสรุปได้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 6 การใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชีวิตประจำวัน

จากภาพดังกล่าวอธิบายได้ว่า ในชีวิตประจำวันเราอาจพบปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นปัญหาเราสามารถหาคำตอบของปัญหาดังกล่าวได้ โดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการนิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลต่างๆ พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งสมมติฐานคาดคะเน คำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ค้นหาความจริงหรือข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น จากนั้น ลงข้อสรุปให้ได้ คำตอบของปัญหาและตรวจสอบดูอีกครั้งว่า คำตอบที่ได้มานั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงข้อเท็จจริงมากเพียงใดโดยการประเมินผล

ในการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ เดรสเซล และ เมย์ฮิว (Dressel ; & Mayhew. 1957: 179 – 181) โดยการปรับปรุงข้อความ และสถานการณ์ที่ใช้ในการออกแบบทดสอบให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มตัวอย่าง ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ เดรสเซล และ เมย์ฮิว ประกอบด้วยลักษณะการคิด 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการนิยามปัญหา ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล ความสามารถในการจัดระบบข้อมูล ความสามารถในการตั้งสมมติฐานและความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุ สมผล

4.4 ลักษณะของผู้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เวด (Wade. 1995) กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม
2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน
3. ตรวจสอบหาข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจมีขึ้น
5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์มาเป็นตัวตัดสิน
6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้นๆ
7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง
8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะกำกวมไม่ตรงไปตรงมาคิดอะไรอยู่
9. ตระหนักเกี่ยวกับความคิดของตน รู้ตัวว่าคิดอะไรอยู่

ไบเออร์ (Beyer. 1995) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม
2. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐาน
3. ใช้เหตุผล สามารถหาข้อยุติจากข้อเสนอหรือหลักฐานที่มีอยู่หลากหลาย
4. รู้จักใช้มุมมองต่างๆ กันในการตีความ เพื่อให้เข้าใจได้ดีขึ้น
5. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น เคารพต่อเหตุผล ยอมเปลี่ยนจุดยืน เมื่อ

มีเหตุผลที่ดี

6. แยกแยะ หาข้อสรุป หรือข้อสรุป หรือข้อตัดสินที่ตั้งอยู่บนหลักความจริงที่เชื่อถือได้ มีความแม่นยำ สามารถถกเถียงอย่างสร้างสรรค์

เฟอร์เรท (Ferrett. 1977) กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การคิดตั้งคำถาม
2. มีความสนใจใฝ่รู้ ต้องการค้นหาคำตอบใหม่ๆ
3. ตอบคำถามได้ตรงประเด็น
4. ตรวจสอบข้อมูล ความเชื่อ
5. วิเคราะห์ข้อมูล ข้อสันนิษฐานความเห็นต่างๆ และหาข้อพิสูจน์
6. ใช้เหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงหรือจากข้อเท็จจริงต่างๆ
7. ตรวจสอบความคิดเห็นของตนเอง
8. รับฟังความเห็นของผู้อื่น ยอมรับว่า ตัวเองยังมีความรู้ความเข้าใจไม่มากพอ

เปลี่ยนความคิดได้

9. ประเมินข้อถกเถียงได้ และตัดสินใจเลือกข้อที่ถูกต้อง

เอนนิส (Ennis. 1991) แบ่งลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดวิจาร์ณญาณไว้ 12 ข้อ

ดังนี้

1. พุด เขียน หรือการสื่อความเข้าใจอย่างมีความหมายชัดเจน
2. กำหนดประเด็นหรือปัญหาได้อย่างชัดเจน
3. พิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ในภาพรวม
4. พยายามค้นหาเหตุผลและใช้เหตุผล
5. เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
6. พิจารณาทางเลือกหลายๆ ทาง
7. แสวงหาความถูกต้อง แม่นยำให้มากที่สุด
8. ตระหนักถึงความเชื่อพื้นฐานของตนเอง
9. เปิดใจกว้างในการพิจารณาทรรศนะอื่นๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตนเอง
10. ไม่ด่วนวินิจฉัย ตัดสินใจในกรณีที่หลักฐานและเหตุผลไม่เพียงพอ
11. ยืนยันข้อสรุปหรือเปลี่ยนแปลงเมื่อมีหลักฐานและเหตุผลที่พอเพียง
12. มีการคิด วิเคราะห์ด้วยตนเอง

จากที่มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นคนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย
2. รักการอ่านและรักการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ
3. มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง
4. มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. ไม่ด่วนสรุปต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานยืนยัน
6. มีความอดทนและเพียรพยายาม

4.5 แนวทางการสอนให้นักเรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เบเยอร์ (Beyer, 1985: 279 – 303) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนการสอน ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก
2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จะฝึก
3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 99 – 100) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อช่วยปรับปรุงความคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กไว้ ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง การให้เด็กศึกษาเรื่องชุมชนของเราจากหนังสืออาจไม่ดีเท่าให้เด็กไปสถานที่ที่เป็นชุมชนของตนเอง เช่น โรงพยาบาล โรงพัก ตลาด บ้านผู้ใหญบ้าน และกิจกรรมที่เขาทำอยู่ว่ามีอะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร การจัดให้เด็กไปทัศนศึกษา หรือเปิดโอกาสให้เด็กทดลองปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองจะเป็นการให้โอกาสที่สำคัญ

2. การทำวิจัย หรือการศึกษาหาความรู้ ความจริงด้วยตนเอง เป็นทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เด็กได้มีขั้นตอนในการศึกษาอย่างถูกต้อง เช่น การทำรายงาน เรื่อง “ไดโนเสาร์” เป็นต้น

3. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด เช่น การพาไปดูการไต่ว่าที่ จัดให้ไต่ว่าที่ การอภิปรายหัวข้อต่างๆ การจัดมุมหรือชมรมนักคิด ฯลฯ

4. การใช้สถานการณ์สมมติ เป็นกิจกรรมและวิธีสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจกระจ่างขึ้นและมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งการพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอผลงานสิ่งที่ตนเองศึกษา มาให้ผู้อื่นฟัง อาจเป็นเพื่อนระดับเดียวกัน หรือเพื่อนต่างระดับหรือให้คนอื่นฟัง

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมพลังสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่มรวมถึงการวิจารณ์อย่างมีเหตุผล การวิจารณ์ในทางสร้างสรรค์ ล้วนเป็นทักษะระดับสูงทางสติปัญญาและทางสังคมทั้งสิ้น สิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้เด็กได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543: 80) ได้สรุปแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผล
3. นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม ความถูกต้อง
4. คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ
5. ตรวจสอบ วัด และประเมินผลการปฏิบัติรวมทั้งการประเมินผลของตนเอง ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า แนวการสอนเพื่อพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณมี ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้คิด
2. ใช้นวัตกรรมการสอนที่หลากหลายและแปลกใหม่เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้าหาค้นหาความรู้อยู่เสมอ
4. ใช้กิจกรรมกลุ่ม การทำงานร่วมกัน
5. ฝึกให้รู้จักคิด รู้จักวิเคราะห์และประเมินตนเองและผู้อื่น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมทางการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเนสซองซ์ เซตรัฐมิสซิสซิปปี ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1986: 416) ได้รับการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้า ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติอันเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่อทอง น่ายี (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

งานวิจัยต่างประเทศ

การ์บริลี (Gabielli.1972: 5650 – A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัย Syracuse จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตาม ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มี ความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษา และประสิทธิภาพ ใน การติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหา ไม่มีค่าความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อ การศึกษาทั่วไป

นอร์ตัน (Norton. 1972: 204 – A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาใน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 , 5 และ 6 จำนวน 27 คน โดยคัดเลือกจาก โรงเรียนต่างๆ หลายโรงเรียนในเมืองออสติน (Austin) รัฐเทกซัส (Texas) ที่ระดับ I.Q. 80 – 147 I.Q. เฉลี่ย 116 ความเป็ยเบนมาตรฐาน 12.4 อายุเฉลี่ย 12.2 ปี ในการศึกษาครั้งนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

1. นิเทศเข้าสู่ปัญหา
2. ชี้บ่งหรือกำหนดปัญหา
3. การแก้ปัญหา หาคำตอบ หรือหาวิธีการแก้ปัญหา
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. พิสูจน์ปัญหา

ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว

รัสเซลล์ (Russel. 1979: 1386 – 1387 – A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถด้านการการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ในวิชาธรณีวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีการปัญหาเกี่ยวกับการค้นคว้า การแก้ปัญหา การอภิปราย และการทำการทดลองตามที่เน้นการนำไป และการวิเคราะห์กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยให้ค้นคว้า อภิปรายและทำการทดลองตามที่ระบุไว้ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ และความรู้ความจำและพบว่าคำถามของครูมีผลโดยตรงกับความรู้ด้านการนำไปใช้

งานวิจัยในประเทศ

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญยิ่ วรรณศิริกุล (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตน บัวรา (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองกับสอนตามคู่มือครู จำนวน 76 คน ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี สีมืด (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ยัง (Young. 1970: 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวังและเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นนักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิส (Davis. 1979: 4164 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามที่เรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั้งบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540: บทคัดย่อ) ได้รับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 76 คน ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอน ตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะ

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

นุสรุา เอี่ยมนวรรณ์ (2542: บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนผลการศึกษ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่สอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ 0.1

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยต่างประเทศ

กริฟฟิธส์ (Griffiths. 1978) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดลองสอนด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติเป็นหลัก และแบบเน้นตำรา และนำคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองแบบในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แมคคริง (McCrink. 1999: 3420 – A) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนของครู และรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ วัตสัน และเกลเซอร์ (The Watson-Glaser : Critical Thing Appraisal) ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าครูที่สอนตามปกติ

งานวิจัยในประเทศ

ชานาญ เอี่ยมสำอาง (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนแบบสอบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดำรง จารวโส (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสามเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุนันทา สายวงศ์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหรวก 6 ใบ และการสอนแบบซินดิเคท ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุษกร คำตง (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยโดยรวมทุกชั้นปี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อภายในตนเอง การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม และการอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะขาม (วิบูลย์อุปถัมภ์) ตำบลจระเข้ร้อง อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะขาม(วิบูลย์อุปถัมภ์) ตำบลจระเข้ร้อง อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสอน 2 คาบ คาบละ 60 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเรื่องนี้ ได้แก่ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบแผนในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 60 – 61) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มทดลองซึ่งได้ด้วยการสุ่ม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ
 - 2.1 การระบุปัญหา
 - 2.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.3 ขั้นตอนทดลอง
 - 2.4 ขั้นสรุปผลการทดลอง
3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากคู่มือครูและหนังสือประกอบการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butt. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson; &

Lobee. 1975: 247) และ ดีวีโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองประกอบด้วย

- 5.1 ชื่อชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
- 5.2 คำชี้แจงที่ใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
- 5.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
- 5.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
- 5.5 สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่บรรยายด้วยข้อความ

รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

5.6 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรม
- นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

ในการทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาที่เลือก
- นักเรียนเลือกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาเขียนเป็นสมมติฐานให้

มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกผลการทดลองที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรม แก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผลการทดลอง

ลงในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- นักเรียนตอบคำถามในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

5.8 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม

5.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

5.10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบท้ายกิจกรรม

6. วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 นำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกิจกรรมการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อนำชุดไปปรับปรุงแก้ไข

6.2 นำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

6.1.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1.2 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พิจารณาการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

7. นำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยแบ่งพฤติกรรมต่างๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล จำนวน 3 ท่านตรวจสอบลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมถึงการใช้ภาษา คำถามและตัวเลือกคัดเลือกข้อสอบ ที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 100 คน นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้วมาเรียงค่าคะแนนสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูง โดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบออกเป็น 2 ชุด คือ กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ข้อสอบ ดังนี้

4.2.1 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เทห์พาน คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.21 – 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.70

4.2.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

5. นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้ – ความจำ

- 0) ไอปรีทที่บรรจุในหลอดฟลูออเรสเซนต์มีหน้าที่อะไร
 - ก. ให้ร้อนมาก
 - ข. ให้ยืดหยุ่นได้
 - ค. เพื่อคลายความร้อน
 - ง. เพื่อให้มีค่าความต้านทานสูง

ด้านความเข้าใจ

- 00) สาเหตุทั่วๆ ไปที่ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร คือสาเหตุใด
 - ก. แรงดันไฟฟ้าตก
 - ข. อุณหภูมิห้องสูงเกินไป
 - ค. ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากเกินไป
 - ง. ลวดทองแดงในสายไฟ 2 สายแตะกัน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวของ เดรสเซล และ เมย์ฮิว (Dressel ; & Mayhew) โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการนิยามปัญหา 2) ด้านการรวบรวมข้อมูล 3) ด้านการจัดระบบข้อมูล 4) ด้านการตั้งสมมติฐาน และ 5) ด้านการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบถูกในแต่ละข้อได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อได้ 0 คะแนน

3. หากคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

3.1 หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่กำหนดและข้อคำถาม โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1

3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 100 คน แล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27 % แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด คือ กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ข้อสอบ ดังนี้

3.2.1 หากความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.26 – 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.52 – 0.89

3.2.2 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

4. นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง แบบทดสอบกำหนดเป็นสถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีคำถาม 5 ข้อ ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยพิจารณาตัวเลือก 1 ถึง 4 ดังตัวอย่างสถานการณ์นี้

อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ผลกระทบต่อชีวิตของเราเป็นอย่างมาก ชาวจากโทรทัศน์และหนังสือพิมพ์บอกถึงสาเหตุการเกิดเพลิงไหม้ว่า มาจากไฟฟ้าลัดวงจร พวกเราเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้ามาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงมหาวิทยาลัย แต่เรากลับไม่เคยได้นำความรู้มาใช้ให้เกิด

ประโยชน์เลย อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ ถ้าเรามีความระมัดระวัง และไม่ประมาท คุณคงไม่ยากเป็นคนหนึ่งที่ต้องเป็นผู้สูญเสียหรือไม่ ...

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. การสูญเสียชีวิตจากไฟฟ้า
- ข. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้า
- ค. การขาดความรู้ในการใช้ไฟฟ้า
- ง. การขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า

ตอบ ข

2. ปัญหาดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. ขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ข. นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ให้เกิดประโยชน์
- ค. สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน
- ง. เกิดเพลิงไหม้เป็นประจำ

ตอบ ค

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มทดลองดังกล่าวมาแล้วในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. ดำเนินการทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เวลา 12 คาบ คาบละ 60 นาที
5. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 306)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 307)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$(\bar{X})^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อจุดประสงค์การเรียนรู้
	ΣR	แทน	ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดย วิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่ม 27% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 334 – 360)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$r_{KR-20} = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	r_{KR-20}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ 1-p
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ t – test for Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 – 167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่าของ t
	ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและ หลังการใช้ชุดกิจกรรม
	$(\Sigma D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและ หลังการใช้ชุดกิจกรรมยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบในครั้งแรก และครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t - test แบบ Dependent Samples
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรม แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีทางสถิติ t - test แบบ Dependent Samples ได้ผลดัง ตาราง 2

ตาราง 2 ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	24.20	4.18	9.287**
หลังเรียน	30	30.06	3.65	

$$(t_{.01 df=29} = 2.462)$$

จากตาราง 2 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีทางสถิติ t - test แบบ Dependent Samples ได้ผลดัง ตาราง 3

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	15.95	4.13	14.64**
หลังเรียน	30	25.50	5.31	

$$(t_{.01, df=29} = 2.462)$$

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะขาม (วิบูลย์อุปถัมภ์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1.1 ชุดกิจกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงสว่าง
 - 2.1.2 ชุดกิจกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน
 - 2.1.3 ชุดกิจกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล
 - 2.1.4 ชุดกิจกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง
 - 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. วิธีดำเนินการทดลองผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t - test แบบ Dependent Samples

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t - test แบบ Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 2 จากผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างเป็นระบบโดยใช้วิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองและการสรุปผลการทดลอง ใช้สถานการณ์ในชุดกิจกรรมเป็นตัวช่วยทำให้เกิดปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาตามที่วางแผนปฏิบัติไว้ เป็นการดึงดูดความสนใจในการคิดของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างมีเหตุผลและเกิดการจูงใจในการอยากรู้ อยากเห็น ลองผิดลองถูก กระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบของปัญหาโดยใช้กระบวนการคิด ไตร่ตรองพิจารณาต่อสิ่งต่างๆ อย่างรอบคอบและมีเหตุผลส่งผลให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับแนวคิดของ อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 90 – 100) กล่าวว่า แนวการสอนที่ทำให้เด็กเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การได้รับประสบการณ์ตรง การศึกษาหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด การใช้สถานการณ์สมมติ การให้นักเรียนได้เสนอผลงาน และการทำกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง สิ่งเหล่านี้ กระตุ้นให้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลวรรณ ปิยปรภณ์ (2535: 84) พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกการคิดและการปฏิบัติจริง ตามความคิดของตนเอง ทุกครั้งที่พบสถานการณ์ที่เป็นปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและต้องการค้นพบคำตอบของปัญหาหนทาง ซึ่งได้มาเพื่อคำตอบที่ถูกต้อง และดีที่สุดจนทำให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับแนวคิดของ ดีคาโล (Decaroli. 1973: 67 – 69) ผู้ที่เกิดกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้ คือ การนิยามปัญหา การแสวงหาสมมติฐาน การประมวลข่าวสาร การตีความหมาย การใช้เหตุผลและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 112) พบว่า ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

2.1 ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อ หรือนวัตกรรมการศึกษาที่มีการวางแผนการเรียนการสอน โดยจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน อย่างเป็นระบบและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลอง ขั้นสรุปผลการทดลอง นักเรียนต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดและลงมือปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในชุดกิจกรรม ครูมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษาเท่านั้น ดังนั้นชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะด้านการคิด การอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียน เกิดประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535: 34) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบปฏิบัตินิยมที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญยั้งวรรณศิริกุล (2540: บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 การเรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ ในบทเรียนสามารถนำกลับมาทบทวนใหม่ ได้ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดศักยภาพเต็มที่ และประเมินผลผู้เรียนได้ตามสภาพจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่สอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัยครั้งนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจเลือกเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมมาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งหลายด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.2 ครูผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนคุ้นเคยกับการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด มีการเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อม

1.3 ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองออกมาอย่างอิสระทั้งในด้านความรู้ ความคิด และการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการจัดทำชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นบทเรียนสำเร็จรูป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น และชุดกิจกรรมเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 การศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น รูปแบบการสอนแบบโครงงาน รูปแบบการสอนแบบทักษะการจัดการ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิกา ไพทนันท์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ลาภรว. (2532). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยการสอนแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนแบบสาธิตแบบชี้แนวทาง. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนาภรณ์ เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬาฯ. ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1 – 4. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนแบบสืบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดำรง จารุวิไล (กาทอง). (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสามเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบพุทธอริยสัจสี่กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ทบวงฯ

- นุสรุา เอี่ยมนาวรัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง น่ายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญยี่ วรณศิริกุล. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุษกร คำดง. 2542). ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มุสดี ตามไท. (2531). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ม. ต้น. กรุงเทพฯ: จันทรเกษม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบการคิดวิจารณ์สำหรับนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช
- รัตน บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน์.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน์.

- วนิดา ปานโต. (2543). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีการตรวจให้คะแนนและจำนวนแบบทดสอบต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร เลียนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย ดิสรระ. (2533). การพัฒนาหลักสูตรการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). วิธีการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศันสนีย์ จันทรคุปต์ ; และ อุษา ชูชาติ. (2545). ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ สกศ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมจิต สวธนไพบลูย์. (2535). ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมชัย อุณอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันทา สายวงศ์. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยเทคนิคหมวกหกใบและการสอนแบบซินติเคท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี สีมัด. (2544). การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาด้วยชุดการฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- หนึ่งนุช กาพักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.
- อรุณี รัตนวิจิตร. (2543). ผลการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่งนางแนววิทยา อำเภอแวงน้อย จังหวัดขอนแก่น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). เอกสารประกอบการสอน กพ 544 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Beyer, B.K. (1985, April). Critical Think Revisited. *Social Education*. 49(4): 269 – 303.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science a Serf Directed Planning Guide*. New York: Harrper & Row Publisher.
- David, Maynard. (1979, January). The Effectiveness of Guide – Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*. 39(7): 416 – A.
- Decaroli, J. (1973, January). What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking. *Social Education*. 67 – 68.
- Devito, Alfred ; & Gerald, H. Krockover. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little: Brown and Company.
- Dewey. (1993). *How We Think*. New York: D.C. Healt and Company.
- Dressel. P.L. ; & Mayhew, L.B. (1975). *General Education : Explorations in Evaluation*. 2nd ed. Washington D.C.: American Council on Education.

- Gabrielli, Ralph D. (1872, April). A Study of Characteristics of Pre – Service Teachers Identified on and Experimental Instrument as High or Low in Problem – Solving Ability. *Dissertation Abstracts International*. 32: 5656 – A.
- Gagne', R.M. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mc Grow Hill.
- Griffitts, D.C. (1987). The Effect of Activity - oriented Science Instruction on the Development. *Dissertation Abstracts International*. 1120 – A.
- Guliford, J.P. (1976). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw – Hill Book.
- Kapfer, Phillip; & Miriam, Kamfer. (1972). *Instructional to Learn Package in American Education*. New Jersey: Education Technology Publication, Englewoog Cliffs.
- McCrink, Carmen; & Lourders, Suarez. (1999, March). The Role of innovation Teaching Methodology and Learning Styles on Critical Thinking. *Dissertation Abstracts International*. 59(9): 3420.
- Nelson, leslic W.; & Geoge, C. Lobeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. Iowa: WM. C. Broom Company Publishers.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Stolberg, Robert J. (1986, November). Teaching Critical Thinking, Part 1 : Are we Making Critical Mistakes?. *Phi Delta Kappan*. 67(3): 194 – 197.
- Vivas, DVID A. (1985, September). The Design and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela. (Cognitive, Elementary Learning), *Dissertation Abstracts Internaional*. 46(3): 603 – A.
- Watson, G.; & Glazer, E.M. (1964). *Watson – Glazer Critical ! Thinking Appraisal Manual*. New York: Harcourt Brace and World.
- Weir, John Joseph. (1974, April). Problem Solving is Everybody is Problem. *Science Teacher*. (4): 16 – 18.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1996, August). An Analysis of a Direct Instruction Produce in Reaching Word Problem – Solving to Learning Disabled Students. *Dissertation Abstracts International*. 50(20): 416.
- Young, Richad C. (1970, February). The Murturance of Independent and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report. *Research in Educational*. 5(2): 53.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สมาน ไกรทัศน์

ครู คศ. 3
โรงเรียนวัดชัยสิทธิาราม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
จังหวัดอ่างทอง

ประวิทย์ รักตวัณณ์

ครู คศ. 3
โรงเรียนวัดโบสถ์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
จังหวัดอ่างทอง

ปวีกรณ์ ดำเนินลอย

ครู คศ. 1
โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก ข

- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความชัดเจนของคำถาม และความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความเหมาะสมของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านความเหมาะสมกับระดับของวัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ			รวม	IOC	สรุป
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมย่อยที่ 1 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.6 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2.ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.4 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมคิดแก้ปัญหา						
4.1 ส่งเสริมให้คิดแก้ปัญหาเป็น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4 ภาษาที่ใช้แต่ละขั้นตอน ส่งเสริมให้คิดได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ภาพประกอบ						
5.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.2 ภาพประกอบเข้าใจและดึงดูดความสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ			รวม	IOC	สรุป
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.4 เนื้อหา มีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.5 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.6 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2.ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.4 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมคิดแก้ปัญหา						
4.1 ส่งเสริมให้คิดแก้ปัญหาเป็น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4 ภาษาที่ใช้แต่ละขั้นตอน ส่งเสริมให้คิดได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ภาพประกอบ						
5.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.2 ภาพประกอบเข้าใจและดึงดูดความสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมย่อยที่ 3 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.4 เนื้อหา มีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.5 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.6 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 ภาษา ไม่กำกวม เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.4 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมคิดแก้ปัญหา						
4.1 ส่งเสริมให้คิดแก้ปัญหาเป็น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 ภาษา ไม่กำกวม เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4 ภาษาที่ใช้แต่ละขั้นตอน ส่งเสริมให้คิดได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ภาพประกอบ						
5.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.2 ภาพประกอบเข้าใจและดึงดูดความสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม						
	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมย่อยที่ 4 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.4 เนื้อหา มีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.5 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.6 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2.ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.4 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมคิดแก้ปัญหา						
4.1 ส่งเสริมให้คิดแก้ปัญหาเป็น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 ภาษา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 ภาษาไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4 ภาษาที่ใช้แต่ละขั้นตอน ส่งเสริมให้คิดได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ภาพประกอบ						
5.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.2 ภาพประกอบเข้าใจและดึงดูดความสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม						
	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความชัดเจนของคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
23	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
24	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
30	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเหมาะสมของตัวเลือก			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	ความเหมาะสมของตัวเลือก			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องของจุดประสงค์ การเรียนรู้กับพฤติกรรมการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องของจุดประสงค์ การเรียนรู้กับพฤติกรรมการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ด้านความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้			รวม	IOC	สรุป
	ในการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้น					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ด้านความเหมาะสมของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์	ความเหมาะสมของสถานการณ์			รวม	IOC	สรุป
	ที่กำหนดขึ้น					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ด้านความเหมาะสมกับระดับของวัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์	ความเหมาะสมกับระดับของวัย			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 11 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรมแต่ละชุด							
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂
	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน
1	8	6	10	8	8	7	6	8
2	8	8	10	8	7	7	8	7
3	7	8	9	6	6	6	8	7
4	9	7	9	5	8	8	7	8
5	7	7	9	8	9	7	8	7
6	9	7	7	5	9	8	9	7
7	7	6	8	6	8	7	9	9
8	10	7	9	7	7	6	8	7
9	9	8	8	8	7	6	10	9
10	8	7	9	7	7	8	7	9
11	8	7	10	8	6	5	10	9
12	7	6	9	8	8	7	7	6
13	8	8	6	7	9	7	8	7
14	7	7	7	7	10	8	10	9
15	8	7	10	7	7	6	9	9
16	8	6	8	8	7	5	9	8
17	9	8	6	6	6	6	6	7
18	8	6	7	7	8	7	7	8
19	7	6	9	8	8	7	10	9
20	6	8	9	8	10	8	10	8
21	6	6	8	8	10	8	10	9
22	9	8	8	6	8	7	8	9
23	9	7	6	7	9	7	8	7
24	8	7	7	6	9	7	7	7
25	7	6	10	8	7	7	9	9
26	9	8	9	7	6	5	8	7
27	10	6	8	6	7	6	9	7
28	8	7	7	7	10	8	7	8

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรมแต่ละชุด							
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂
	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน	10 คะแนน	8 คะแนน
29	8	7	6	7	10	8	6	7
30	8	8	8	6	9	6	6	7
รวม	240	210	246	210	240	205	244	235
$\bar{X}$	8	7	8.20	7	8	6.83	8.13	7.83
E ₁ / E ₂	80.00	87.50	82.00	87.50	80.00	85.37	81.13	87.00

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	สรุป	ข้อที่	p	r	สรุป
1	0.75	0.49	ใช้ได้	21	0.74	0.41	ใช้ได้
2	0.49	0.36	ใช้ได้	22	0.75	0.68	ใช้ได้
3	0.27	0.34	ใช้ได้	23	0.42	0.23	ใช้ได้
4	0.44	0.55	ใช้ได้	24	0.36	0.50	ใช้ได้
5	0.41	0.51	ใช้ได้	25	0.56	0.46	ใช้ได้
6	0.41	0.46	ใช้ได้	26	0.52	0.58	ใช้ได้
7	0.21	0.20	ใช้ได้	27	0.53	0.50	ใช้ได้
8	0.27	0.21	ใช้ได้	28	0.53	0.39	ใช้ได้
9	0.34	0.34	ใช้ได้	29	0.67	0.37	ใช้ได้
10	0.78	0.50	ใช้ได้	30	0.28	0.36	ใช้ได้
11	0.39	0.49	ใช้ได้	31	0.32	0.23	ใช้ได้
12	0.42	0.43	ใช้ได้	32	0.72	0.53	ใช้ได้
13	0.29	0.24	ใช้ได้	33	0.35	0.48	ใช้ได้
14	0.48	0.47	ใช้ได้	34	0.55	0.26	ใช้ได้
15	0.50	0.44	ใช้ได้	35	0.37	0.40	ใช้ได้
16	0.73	0.34	ใช้ได้	36	0.73	0.70	ใช้ได้
17	0.53	0.44	ใช้ได้	37	0.65	0.48	ใช้ได้
18	0.78	0.48	ใช้ได้	38	0.59	0.64	ใช้ได้
19	0.65	0.37	ใช้ได้	39	0.41	0.40	ใช้ได้
20	0.43	0.53	ใช้ได้	40	0.58	0.43	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .79

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์	ข้อที่	p	r	สถานการณ์	ข้อที่	p	r
1	1	0.26	0.52	5	1	0.59	0.74
	2	0.52	0.52		2	0.52	0.89
	3	0.50	0.78		3	0.52	0.89
	4	0.43	0.85		4	0.56	0.81
2	1	0.59	0.67	6	1	0.35	0.70
	2	0.48	0.59		2	0.39	0.63
	3	0.63	0.74		3	0.54	0.78
	4	0.56	0.89		4	0.52	0.81
3	1	0.43	0.56	7	1	0.59	0.67
	2	0.59	0.59		2	0.48	0.59
	3	0.63	0.74		3	0.63	0.74
	4	0.56	0.81		4	0.56	0.89
4	1	0.37	0.67	8	1	0.43	0.56
	2	0.69	0.63		2	0.59	0.59
	3	0.52	0.89		3	0.63	0.74
	4	0.50	0.78		4	0.56	0.81

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเท่ากับ .82

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 14 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (40 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
1	23	30	7	49
2	24	34	10	100
3	15	28	13	169
4	18	22	4	16
5	28	31	3	9
6	26	33	7	49
7	19	27	8	64
8	22	24	2	4
9	26	30	4	16
10	27	31	4	16
11	18	23	5	25
12	20	35	15	225
13	29	31	2	4
14	25	38	13	169
15	19	29	10	100
16	27	32	5	25
17	31	34	3	9
18	27	33	6	36
19	27	30	3	9
20	29	31	2	4
21	19	25	6	36
22	30	33	3	9
23	28	32	4	16
24	20	29	9	81
25	22	25	3	9
26	28	32	4	16
27	24	29	5	25
28	23	28	5	25

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (40 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
29	25	32	7	49
30	27	31	4	16
Σ	726	902	176	1380
	$\bar{X}_1 = 24.20$	$\bar{X}_2 = 30.06$		

ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Sample

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

$$df = n - 1$$

$$\text{เมื่อ } n = 30$$

$$\sum D = 176$$

$$\sum D^2 = 1380$$

$$(\sum D)^2 = 30976$$

$$t = \frac{176}{\sqrt{\frac{30(1380) - (30976)}{29}}}$$

$$t = \frac{176}{\sqrt{\frac{41400 - 30976}{29}}}$$

$$t = \frac{176}{\sqrt{\frac{10424}{29}}}$$

$$t = \frac{176}{\sqrt{359.448}}$$

$$t = \frac{176}{18.95}$$

$$t = 9.287$$

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (40 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
1	14	23	9	81
2	15	22	7	49
3	13	20	7	49
4	13	29	16	256
5	21	33	12	144
6	14	21	7	49
7	21	32	11	121
8	12	20	8	64
9	19	33	14	196
10	11	21	10	100
11	11	22	11	121
12	16	22	6	36
13	20	25	5	25
14	14	20	6	36
15	16	22	6	36
16	12	21	9	81
17	16	21	5	25
18	21	30	9	81
19	17	21	4	16
20	11	25	14	196
21	9	27	18	324
22	23	36	13	169
23	17	24	7	49
24	11	23	12	144
25	14	22	8	64
26	22	34	12	144
27	21	36	15	225

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (40 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
28	14	24	10	100
29	24	34	10	100
30	16	22	6	36
	$\bar{X}_1 = 14.9$	$\bar{X}_2 = 22.93$	$\sum D = 241$	$\sum D^2 = 2371$

ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Sample

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 30 \\ \sum D &= 287 \\ \sum D^2 &= 3117 \\ (\sum D)^2 &= 82369 \end{aligned}$$

$$t = \frac{287}{\sqrt{\frac{30(3117) - (82369)}{29}}}$$

$$t = \frac{287}{\sqrt{\frac{93510 - 82369}{29}}}$$

$$t = \frac{287}{\sqrt{\frac{11141}{29}}}$$

$$t = \frac{287}{\sqrt{384.172}}$$

$$t = \frac{287}{19.60}$$

$$t = 14.64$$

ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 60 นาที
2. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

พลังงานจะหมดไป สืบเนื่องมาจากน้ำมันขึ้นราคา ทำให้ค่าไฟขึ้นราคาด้วยประเทศไทยของเรามีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมหาศาล กำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ ถึงแม้ทางรัฐบาลจะมีนโยบายรณรงค์ให้ช่วยกันประหยัดไฟ แต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าแต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประชาชนก็ไม่ได้ลดน้อยลงเลย มีการสร้างโรงไฟฟ้าขึ้นมากมายแต่ก็ไม่เพียงพอแล้ว ก็ยังทำให้เกิดมลพิษกับชุมชนที่อยู่รอบข้างทำให้ได้รับความเดือดร้อนอย่างมาก เกิดโรคติดต่อทางดินหายใจกับชาวบ้าน และเด็กจำนวนมาก ในทางตรงข้ามข้ามประเทศที่พัฒนาแล้วกับพยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยหาวิธีการใช้พลังงานที่มีในธรรมชาติ มาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น พลังงานลม ซึ่งสามารถผลิตปริมาณกระแสไฟฟ้าได้จำนวนมาก และประหยัดค่าใช้จ่ายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ถ้ายังปล่อยให้เป็นอย่างนี้ต่อไป ประเทศจะเกิดอะไรขึ้น ...

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด
 - ก. โรงไฟฟ้าก่อให้เกิดมลพิษ
 - ข. น้ำมันขึ้นราคาทำให้เกิดค่าไฟขึ้น
 - ค. การใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง
 - ง. การสร้างไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากธรรมชาติ
2. ปัญหาดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดสิ่งใด
 - ก. เกิดโรคติดต่อทางดินหายใจ
 - ข. สร้างโรงไฟฟ้าให้เพิ่มมากขึ้น
 - ค. ภาครัฐช่วยกันประหยัดไฟ
 - ง. พลังงานกำลังจะหมดไป

3. ข้อใดกล่าวถึงข้อคิดเห็น

- ก. การสร้างโรงไฟฟ้าจากพลังงานลม
- ข. น้ำมันขึ้นราคาทำให้ค่าไฟฟ้าขึ้นตาม
- ค. รัฐบาลช่วยกันรณรงค์ให้ประหยัดไฟฟ้า
- ง. ต่อไปประเทศของเราจะเกิดอะไรขึ้น

4. สมมติฐานของปัญหานี้คืออะไร

- ก. มลพิษจะไม่เกิดถ้าไม่สร้างโรงงานไฟฟ้า
- ข. โรคติดต่อจะไม่เกิดถ้าไม่สร้างโรงงานไฟฟ้า
- ค. การช่วยกันประหยัดไฟฟ้าจะช่วยอนุรักษ์พลังงาน
- ง. การสร้างโรงงานไฟฟ้าจะทำให้มีพลังงานใช้พอเพียง

5. จากปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. มีความพยายามสร้างพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการ
- ข. มีการศึกษาวิจัยใช้พลังงานลมมาผลิตกระแสไฟฟ้า
- ค. มีการตระหนักถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- ง. มีการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองต่อไป

อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตของเราเป็นอย่างมาก ชาวจาก
 ไทรทัศน์และหนังสือพิมพ์บอกถึงสาเหตุถึงการเกิดเพลิงไหม้ว่า มาจากไฟฟ้าลัดวงจร พวกเรา
 เรียนรู้ถึงเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้ามาตั้งแต่ชั้นประถมจนถึงมหาวิทยาลัย แต่เรากลับไม่ได้นำความรู้มา
 ใช้ให้เกิดประโยชน์เลย อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ถ้าเรามีความ
 ระมัดระวังและไม่ประมาท...

คุณคงไม่อยากเป็นคนหนึ่งที่เป็นผู้สูญเสียหรือไม่ ??...

6. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. การสูญเสียชีวิตจากไฟฟ้า
- ข. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้า
- ค. การขาดความรู้ในการใช้ไฟฟ้า
- ง. การขาดความระมัดระวัง

7. ปัญหาดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. ขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ข. นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ให้เกิดประโยชน์
- ค. สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน
- ง. เกิดเพลิงไหม้ประจำ

8. ข้อใดกล่าวกล่าวถึงข้อเท็จจริง

- ก. มาใช้ไฟฟ้าอย่างฉลาดใช้กันเถอะ
- ข. คุณอยากเป็นคนหนึ่งที่สูญเสียหรือไม่
- ค. พวกเราเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าแต่ไม่เคยนำมาใช้
- ง. สาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้เป็นเพราะความประมาท

9. สมมติฐานของปัญหานี้คืออะไร

- ก. อันตรายจากไฟฟ้าป้องกันได้ถ้าไม่ประมาท
- ข. ควรมีความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ค. การนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์
- ง. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อชีวิตเรา

10. จากปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าป้องกันได้
- ข. การใช้ไฟฟ้าอย่างระมัดระวังไม่ประมาท
- ค. การสูญเสียจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ประมาท
- ง. การนำความรู้มาใช้ป้องกันอันตรายจากการใช้ไฟฟ้า

ทุกวันนี้ในบ้านหนึ่งหลังมีเครื่องใช้ไฟฟ้าอำนวยความสะดวกมากมายไม่ว่าจะเป็น โทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ เครื่องปรับอากาศ คอมพิวเตอร์ ไมโครเวฟ เครื่องเสียง ฯลฯ นี่ก็แค่บ้านหนึ่งหลังเท่านั้นแล้วถ้าบ้านเป็นพันหลังล้านหลัง จะเกิดอะไรขึ้น?? พลังงานไฟฟ้าจะเพียงพอกับจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นทุกวัน และเครื่องใช้ไฟฟ้าอำนวยความสะดวกที่มากขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด

11. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. การเพิ่มจำนวนของประชากร
- ข. การใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง
- ค. พลังไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการ
- ง. เครื่องอำนวยความสะดวกที่เพิ่มจำนวนมากขึ้น

12. ปัญหาดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. ต่อไปเราจะต้องมีเครื่องอำนวยความสะดวกมากขึ้น
- ข. ต่อไปประชากรจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น
- ค. ต่อไปค่าไฟฟ้าจะแพงมากยิ่งขึ้น
- ง. ต่อไปจะไม่มีไฟฟ้าใช้

13. ข้อใดกล่าวถึงข้อคิดเห็น

- ก. กำลังการผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการใช้
- ข. จะเกิดอะไรขึ้นกับพลังงานไฟฟ้าในอนาคต
- ค. บ้านหนึ่งหลังมีเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก
- ง. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นทุกปี

14. ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเพราะสาเหตุใด

- ก. ประชากรที่เพิ่มขึ้น
- ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น
- ค. การผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการใช้
- ง. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

15. จากปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ควรใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด
- ข. การใช้ไฟฟ้าอย่างระมัดระวังไม่ประมาท
- ค. กำลังการผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ง. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้า

ถ่านหินแม้จะมีทั้งที่มีมลพิษน้อยและมลพิษมาก แต่ก็ยังเป็นสิ่งที่โลกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้ประชาชนชาวโลกมากที่สุด ส่วนพลังงานที่ยอมรับกันว่ามีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น พลังลม พลังน้ำ ความร้อนใต้ดินก็มีใช้บ้างเหมือนกันแต่น้อยมาก ที่เป็นเช่นนี้ เพราะพลังงานชนิดนี้มีอยู่น้อยและราคายังแพงอยู่ และที่แปลกคือแม้ว่าโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์จะไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับของประชาชน แต่ทั่วโลกก็ใช้ไฟฟ้าถึง 20 %

จากหนังสือสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

16. จากบทความดังกล่าวควรตั้งชื่อว่าอย่างไร
- โลกควรใช้พลังงานใดผลิตไฟฟ้า
 - พลังงานที่โลกไม่ควรใช้ผลิตไฟฟ้า
 - เชื้อเพลิงใดที่โลกใช้ผลิตไฟฟ้า
 - พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
17. จากบทความดังกล่าวโลกใช้เชื้อเพลิงใดผลิตไฟฟ้ามากที่สุด
- พลังงานนิวเคลียร์
 - ก๊าซธรรมชาติ
 - พลังลม พลังน้ำ
 - ถ่านหิน
18. ข้อใดกล่าวถึงข้อเท็จจริง
- โลกใช้พลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้าถึง 20%
 - โลกใช้พลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้า
 - พลังงานนิวเคลียร์เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายอย่างมาก
 - ทำไมโลกเราไม่ใช้พลังลมและพลังน้ำผลิตไฟฟ้าให้มากขึ้นเพราะไม่เป็นอันตราย
19. ถ้านักเรียนเป็นผู้นำประเทศจะแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร
- ใช้ถ่านหินผลิตไฟฟ้าต่อไป
 - ต่อต้านการใช้พลังงานนิวเคลียร์
 - หันมาใช้พลังงานนิวเคลียร์เพราะผลิตไฟฟ้าได้มาก
 - ให้นักวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพลังลมและพลังน้ำเพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า
20. จากบทความดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร
- พลังงานที่โลกใช้ผลิตไฟฟ้ามากที่สุดคือถ่านหิน
 - พลังงานที่โลกไม่ควรใช้ผลิตไฟฟ้าคือนิวเคลียร์
 - พลังงานที่โลกใช้ผลิตไฟฟ้าควรส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
 - ความกล่าวหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยส่งผลกระทบต่อชาวโลกเองในอนาคต

สารไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลแบบถ่านหิน หรือเชื้อเพลิง
หมุนเวียนแบบฟืน หรือก๊าซธรรมชาติ หรือก๊าซชีวภาพ เมื่อเผาแล้วจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ฯลฯ ที่ทำให้เกิดปัญหาในอากาศที่เรียกว่า ภาวะเรือนกระจก ซึ่งทำให้โลกร้อนได้ จึงเรียก
ก๊าซพวกนี้ว่า ก๊าซเรือนกระจก

ถ้าอยากรู้ว่าโลกร้อนขึ้นอย่างไร ให้เข้าไปนั่งในรถที่อยู่กลางแจ้ง ไม่เปิดแอร์ ปิดกระจก
ให้หมด กระจกนี้จะทำหน้าที่เหมือนก๊าซเรือนกระจก คือ มองไม่เห็นปล่อยให้ความร้อนจาก
แสงแดดเข้ามาในรถได้แล้วก็เอาไว้ในนั้นไม่ปล่อยความร้อนออกมา นั่งไปสักพักก็จะรู้ได้เอง
ว่า ร้อนสุดทนนั้นเป็นอย่างไร

จากหนังสือสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

21. จากบทความนี้ควรตั้งชื่อได้อย่างไร

- ก. โลกร้อนขึ้นได้อย่างไร
- ข. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ค. สารไฮโดรคาร์บอนทำให้โลกร้อนขึ้น
- ง. สิ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน

22. จากบทความดังกล่าวตัวการใดทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

- ก. สารไฮโดรคาร์บอน
- ข. ก๊าซธรรมชาติ
- ค. พลังงานลม พลังงานน้ำ
- ง. ถ่านหิน

23. ข้อใดกล่าวถึงข้อคิดเห็น

- ก. การที่โลกร้อนขึ้นแสดงว่าเกิดภาวะเรือนกระจก
- ข. สารไฮโดรคาร์บอนทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก
- ค. ภาวะเรือนกระจกเป็นอันตรายต่อโลกของเราเป็นอย่างมาก
- ง. เชื้อเพลิงหมุนเวียนเมื่อเผาไหม้จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

24. ข้อสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดภาวะเรือนกระจก

- ก. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล
- ข. การผลิตพลังงานไฟฟ้า
- ค. สารไฮโดรคาร์บอน
- ง. ความต้องการของมนุษย์เพื่อนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า

25. จากบทความดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. สาเหตุที่โลกร้อนขึ้นเพราะเกิดภาวะเรือนกระจก
- ก. สารไฮโดรคาร์บอนก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก
- ข. อยากรู้ว่าภาวะเรือนกระจกเป็นอย่างไรให้เข้าไปนั่งในรถที่อยู่กลางแจ้งแดด
- ค. ภาวะเรือนกระจกจะไม่เกิดขึ้นถ้าเราใช้เชื้อเพลิงที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

โครงการรวมพลังหาร 2 คิดก่อนใช้ถูกจัดตั้งขึ้นมา เพื่อจุดประสงค์ให้ประชาชนชาวไทยทุกคนร่วมมือร่วมใจกันประหยัดพลังงานเนื่องจากเชื้อเพลิงที่นำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟฟาลดน้อยลงทุกที และคาดว่าจะมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ ต้นทุนการผลิตจึงเพิ่มมากขึ้นทำให้ค่าไฟแพงขึ้น โครงการดังกล่าวยังได้รับความร่วมมือและความสนใจน้อยมากจากประชาชน จะต้องทำอย่างไรทุกคนจึงเห็นความสำคัญของพลังงานที่อาจกำลังจะหมด

26. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. การจัดตั้งโครงการรวมพลังหาร 2
- ข. เชื้อเพลิงที่นำมาผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอ
- ค. ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นทำให้ค่าไฟเพิ่มขึ้น
- ง. โครงการรวมพลังหาร 2 ไม่ได้รับความร่วมมือ

27. ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดสิ่ง

- ก. ค่าไฟแพงขึ้นในอนาคต
- ข. ต้นทุนการผลิตเพิ่มมากขึ้น
- ค. อนาคตพลังงานอาจจะหมดไป
- ง. กำลังการผลิตไม่เพียงพอ

28. ข้อใดกล่าวกล่าวถึงข้อเท็จจริง

- ก. โครงการรวมพลังหาร 2 ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อช่วยประหยัดพลังงาน
- ข. ถ้าทุกคนยังไม่คำนึงถึงการใช้พลังงานอนาคตจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป
- ค. จะทำอย่างไรที่ทำให้ประชาชนทุกคนหันมาให้ความสำคัญกับโครงการรวมพลังหารสอง
- ง. ทำไมค่าไฟฟ้าขึ้นอีกแล้วค่าไฟฟ้าแพงขึ้นทุกเดือน ถ้าเป็นอย่างนี้ต่อไปเดือนหน้าคงลำบากแน่

29. สมมติฐานของปัญหานี้คือข้อใด

- ก. พลังงานกำลังจะหมดไป คนไม่ให้ความสำคัญ
- ข. ถ้าทุกคนให้ความร่วมมือในโครงการ พลังงานอาจยังไม่มีให้ใช้ต่อไป
- ค. ค่าไฟจะไม่เพิ่มขึ้น ถ้าประชาชนทุกคนร่วมใจประหยัดพลังงาน
- ง. ถ้าประชาชนร่วมมือในการประหยัดพลังงาน โครงการรวมพลังหาร 2 ยังดำเนินการเอาน้ำมาผลิตไฟฟ้า

30. จากบทความดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ทุกคนควรให้ความร่วมมือกับโครงการรวมพลังหาร 2 คิดก่อนใช้เพื่อช่วยกันประหยัดพลังงาน
- ข. โครงการดังกล่าวไม่ได้รับความร่วมมือจากประชาชน
- ค. จะต่อทำอะไรทุกคนจึงจะเห็นความสำคัญของพลังงาน
- ง. เชื่อเพลิงการผลิตพลังงานลดลง ต่อไปในอนาคตเราจะไม่ไฟฟ้าใช้

ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ แต่ถ้าใช้ไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้ อันตรายที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร การใช้สายไฟผิดขนาด อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด สายไฟชำรุด ใช้ไฟฟ้ามกเกินไปในเต้าเสียบเดียวกัน เปิดใช้ไฟฟ้านานเกินไปจนเกิดความร้อนสะสม ใช้ฟิวส์ผิดขนาด ใช้ไฟผิดประเภท ไม่ได้ต่อสายดิน ใช้ไฟขณะร่างกาย เปียกชื้น เป็นต้น อันตราย อันเนื่องจากไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีความรุนแรงมาก จึงต้องมีการระมัดระวังเป็นพิเศษ การแบ่งลักษณะของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น มี 2 ลักษณะ ได้แก่ ไฟฟ้าดูด กับการเกิดเพลิงไหม้ สำหรับอันตรายจากไฟฟ้าดูด เนื่องจาก ร่างกายไปแตะต้อง หรือต่อเข้ากับส่วนของวงจรไฟฟ้าทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ร่างกาย ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะที่สำคัญ เช่น ศีรษะและ ทรวงอก อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้น การใช้อุปกรณ์ที่มีแหล่งพลังงานจากไฟฟ้าต้องใช้ด้วยความระมัดระวังทุกครั้ง

ที่มา : <http://www.psu.ac.th/hazmat/LabSafe/Electric.htm>

31. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. การสูญเสียชีวิตจากไฟฟ้า
- ข. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้า
- ค. การขาดความรู้ในการใช้ไฟฟ้า
- ง. การขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า

32. ปัญหาดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. ขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ข. นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ให้เกิดประโยชน์
- ค. สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน
- ง. เกิดเพลิงไหม้เป็นประจำ

33. ข้อใดกล่าวถึงข้อเท็จจริง

- ก. ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ
- ข. ถ้าใช้ไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน
- ค. การใช้อุปกรณ์ที่มีแหล่งพลังงานจากไฟฟ้าต้องใช้ด้วยความระมัดระวังทุกครั้ง
- ง. อันตรายที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร

34. สมมติฐานของปัญหานี้คืออะไร

- ก. อันตรายจากไฟฟ้าป้องกันได้ถ้าไม่ประมาท
- ข. ควรมีความระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ค. การนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันให้ เกิดประโยชน์
- ง. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อชีวิตเรา

35. จากปัญหาดังกล่าวสรุปได้อย่างไร

- ก. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าป้องกันได้
- ข. การใช้ไฟฟ้าอย่างระมัดระวังไม่ประมาท
- ค. การสูญเสียจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ประมาทได้
- ง. การนำความรู้มาใช้ป้องกันอันตรายจาก การใช้ไฟฟ้า

ขณะที่นางสาวสุรี เดินเข้าไปหลังร้านเพื่อตักข้าวในหม้อที่หุงจนสุกแล้ว เพื่อนำออกมาทาน แต่แล้วตนก็ได้ยินเสียง นางสาวสุรี ตะโกนร้องอย่างตกใจขึ้นว่า ถูกไฟช็อต แล้วเงยเสียงไป คนในร้านคิดว่าคงจะไม่เกิดเรื่องร้ายแรงขึ้น จึงไม่ได้หันเข้าไปดู จนเวลาผ่านไปเกือบ 10 นาที ก็ยังไม่เห็นออกมาจากหลังร้าน จึงได้เดินไปเปิดประตู ก็ถึงกับตกใจเมื่อเห็นร่างของ นางสาวสุรี นอนสลบหมดสติอยู่บนพื้นข้างหม้อหุงข้าวตนจึงรีบเข้าช่วยเหลือ แต่เมื่อถูกตัวของ นางสาวสุรี ก็ต้องตกใจเมื่อตนถูกไฟช็อต ขณะนั้นเห็นว่า นางสาวสุรี ไม่ได้สวมรองเท้า ทั้งยังนั่งอยู่บนฝาอะลูมิเนียม ที่ควบคุมเครื่องปั่นน้ำ ที่เป็นตัวเชื่อมผ่านกระแสไฟอย่างดี ตนจึงคว้าเสื้อผ้าของเพื่อนให้พ้นจากสายไฟของปลั๊กหม้อหุงข้าว ที่คาดว่าเป็นต้นเหตุที่ทำให้ไฟช็อต แล้วรีบช่วยปั๊มหัวใจให้เพื่อนที่อยู่ในอาการแน่นิ่งหมดสติไปให้กลับฟื้นคืน แต่ก็ไม่สามารถช่วยได้ทัน

ที่มา : หนังสือพิมพ์คมชัดลึก ประจำวันอาทิตย์ที่ 10 พฤษภาคม 2551

36. จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดปัญหาใด

- ก. พนักงานขายของหุงข้าว
- ข. สายไฟหม้อหุงข้าวชำรุด
- ค. นางสาวสุรีถูกไฟช็อต
- ง. นางสาวสุรี ไม่ได้สวมรองเท้า

37. ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. นางสาวสุรี เดินเข้าไปหลังร้านเพื่อตักข้าว
- ข. นางสาวสุรีถูกไฟช็อต
- ค. นางสาวสุรี ลื่นล้มหัวฟาดพื้น
- ง. เพื่อนดึงเสื้อผ้าของนางสาวสุรีให้พ้นสายไฟ

38. ข้อใดกล่าวถึงข้อคิดเห็น

- ก. คนในร้านคิดว่าคงจะไม่เกิดเรื่องร้ายแรงขึ้น จึงไม่ได้หันเข้าไปดู
- ข. นางสาวสุรี ไม่ได้สวมรองเท้า
- ค. นางสาวสุรี เดินเข้าไปหลังร้านเพื่อตักข้าวในหม้อที่หุงจนสุกแล้ว
- ง. นางสาวสุรี นอนสลบหมดสติอยู่บนพื้นข้างหม้อหุงข้าว

39. สมมติฐานของปัญหานี้คือข้อใด

- ก. เหตุการณ์เกิดขึ้นตอนพักเที่ยง
- ข. หม้อหุงข้าวอยู่ในสภาพเก่ามาก
- ค. สายไฟหม้อหุงข้าวชำรุดจึงทำให้เกิดไฟช็อต
- ง. นางสาวสุรี รีบจึงไม่สวมรองเท้า

40. จากบทความดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. นางสาวสุรีถูกไฟช็อตเสียชีวิตเนื่องจากสายไฟหม้อหุงข้าวชำรุด
- ข. นางสาวสุรี สิ้นลมหัวฟาดพื้นจนทำให้เสียชีวิต
- ค. นางสาวสุรี เปิดเครื่องปั้มน้ำจึงทำให้เสียชีวิต
- ง. นางสาวสุรี ตกข่าแล้วเสียชีวิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 60 นาที
2. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบนี้
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง
 - ข. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง
 - ค. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดขนาดใหญ่จะเกิดความร้อนและแสงสว่าง
 - ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความยาวต้านทานสูงจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง
2. เพราะเหตุใดไส้หลอดไฟฟ้ามักขดเป็นเกลียว (ความเข้าใจ)
 - ก. ให้ร้อนมากๆ
 - ข. ให้ยืดหยุ่นได้
 - ค. เพื่อคลายความร้อน
 - ง. ให้มีค่าความต้านทานสูง
3. ไอปปรอทที่บรรจุในหลอดฟลูออเรสเซนต์มีหน้าที่อะไร (ความรู้-ความจำ)
 - ก. ยึดอายุไส้หลอด
 - ข. ทำให้เกิดแสงสีขาว
 - ค. เพิ่มแสงสว่างให้หลอด
 - ง. สร้างรังสีอัลตราไวโอเล็ต
4. การทำงานของหลอดไฟธรรมดาเปลี่ยนพลังงานอย่างไร (ทักษะกระบวนการฯ)
 - ก. ไฟฟ้า -----> เสียง
 - ข. ไฟฟ้า -----> แสงสว่าง
 - ค. ไฟฟ้า -----> ความร้อน
 - ง. ไฟฟ้า -----> แสงสว่างและความร้อน

5. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดมีหลักการเปลี่ยนรูปพลังงานเหมือนกัน (ทักษะกระบวนการ)

- ก. พัดลม เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า
- ข. วิทยุ เต้าไฟฟ้า เครื่องตัดหญ้า
- ค. เครื่องดูดฝุ่น เตารีด หม้อหุงข้าว
- ง. หลอดเรืองแสง ตู้เย็น เครื่องเป่าผม

6. แถบที่เกิดขึ้นในหลอดไฟฟ้าชนิดเรืองแสงที่ใช้มาแล้วระยะหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากอะไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. ปริมาณปรอทที่บรรจุไว้ในปรอทลดลง
- ข. ไส้หลอดปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมาจำนวนน้อยลง
- ค. ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่ผลิตขึ้นภายในหลอดไม่เพียงพอ
- ง. สารเคมีที่ฉาบไว้ที่ผิวด้านในหลอดแก้วเสื่อมคุณภาพหรือหลุดไป

7. สตาร์ทเตอร์ของหลอดเรืองแสงทำหน้าที่อะไร (ความรู้-ความจำ)

- ก. เป็นสวิตช์อัตโนมัติ
- ข. ทำให้อิเล็กตรอนวิ่งจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง
- ค. เป็นตัวทำให้หลอดเรืองแสง
- ง. ทำให้เกิดแสงสีขาว

8. หลอดไฟฟ้าชนิดใดมีประสิทธิภาพต่ำสุด (ทักษะกระบวนการ)

- ก. หลอดนีออน
- ข. หลอดแสงจันทร์
- ค. หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตน
- ง. หลอดฟลูออเรสเซนต์

9. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนมีส่วนประกอบสำคัญคือ (ทักษะกระบวนการ)

- ก. ขดลวดความร้อนและเทอร์โมสแตท
- ข. แผ่นความร้อน
- ค. ขดลวดความร้อน
- ง. มอเตอร์

10. เต้าไฟฟ้ามีค่าความต้านทานของขดลวด 88 โอห์ม และยอมให้กระแสผ่านได้สูงสุด 2.5 แอมแปร์ จะใช้กับความต่างศักย์เท่าใด (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. 55 โวลต์
- ข. 85 โวลต์
- ค. 110 โวลต์
- ง. 220 โวลต์

11. เพราะเหตุใดเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนจึงนิยมใช้ขดลวดนิโครมมากกว่าทองแดง (ความเข้าใจ)

- ก. เพราะขดลวดนิโครมมีความต้านทานสูง
- ข. เพราะขดลวดนิโครมนำไฟฟ้าได้ดี
- ค. เพราะทองแดงมีความต้านทานสูง
- ง. เพราะทองแดงมีน้ำหนักมาก

12. เครื่องควบคุมอุณหภูมิของเตารีดไฟฟ้าใช้หลักการใด (ความเข้าใจ)

- ก. การหดตัวของโลหะพิเศษเมื่อได้รับความร้อน
- ข. จุดสัมผัสทำด้วยโลหะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ค. การขยายตัวที่แตกต่างกันของโลหะสอง ชนิดที่ตรึงกันอยู่
- ง. โลหะสองชนิดที่มีการตรึงกันอยู่ ได้รับความร้อนไม่เท่ากัน

13. ขดลวดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่างโลหะใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. นิกเกิล + ทังสเตน
- ข. ทังสเตน + โครเมียม
- ค. โครเมียม + นิกเกิล
- ง. นิกเกิล + ทังสเตน + โครเมียม

14. ถ้าต้องการตรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าว่ามีไฟรั่วหรือไม่ควรปฏิบัติอย่างไร (การนำไปใช้)

- ก. ใช้ไขควงสำหรับตรวจวัดกระแสไฟ
- ข. สังเกตบริเวณสายไฟว่าชำรุดหรือไม่
- ค. ดูว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดหรือไม่
- ง. ใช้แอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า

15. การต้มน้ำยี่ห้อหนึ่งมีขนาดกำลังไฟฟ้า 1200 วัตต์ ต้มน้ำปริมาณหนึ่งให้เดือดในเวลา 5 นาที กาทต้มน้ำยี่ห้อแมวมี่ขนาดกำลัง 2000 วัตต์ ต้มน้ำปริมาณเท่ากันให้เดือดได้ในเวลา 3 นาที ส่วนหม้อหุงข้าวไฟฟ้าขนาดกำลัง 480 วัตต์ หุงข้าวสุกในเวลา 20 นาที ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าใช้พลังงานน้อยที่สุด
- ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าใช้พลังงานมากที่สุด
- ค. กาทต้มน้ำยี่ห้อหนึ่งใช้พลังงานเท่ากับหม้อหุงข้าว
- ง. กาทต้มน้ำยี่ห้อแมวมี่ใช้พลังงานเท่ากับกาทต้มน้ำยี่ห้อหนึ่ง

16. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดมีการเปลี่ยนรูปพลังงานเหมือนกัน (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. พัดลม เตาไรต์ ตู้เย็น
- ข. เครื่องซักผ้า วิทยุ เต้าไฟฟ้า
- ค. เครื่องตัดหญ้า เครื่องดูดฝุ่น พัดลม
- ง. เครื่องเป่าผม ตู้เย็น โทรทัศน์

17. มอเตอร์ตัวหนึ่งเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้า 10 A มีความต่างศักย์ 220 V. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. 2 วัตต์ - ชั่วโมง
- ข. 10 วัตต์ - ชั่วโมง
- ค. 220 วัตต์ - ชั่วโมง
- ง. 4400 วัตต์ - ชั่วโมง

18. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (ความเข้าใจ)

- ก. ไดนาโม
- ข. เต้าไฟฟ้า
- ค. เครื่องเป่าผม
- ง. เต้าอบไมโครเวฟ

19. เมื่อต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนในทิศทางตรงกันข้ามอาจทำอย่างไรได้บ้าง (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. สลับขั้วไฟฟ้า
- ข. หันหัวแม่เหล็กชนิดเดียวกันเข้าหากัน
- ค. หันหัวแม่เหล็กต่างชนิดเข้าหากัน
- ง. สลับขั้วแม่เหล็กและขั้วไฟฟ้า

20. การปรับความแรงของลมจากพัดลมไฟฟ้าให้แรงมากขึ้นควรทำตามข้อใด

- ก. เพิ่มความต้านทานที่ต่ออยู่กับมอเตอร์
- ข. เพิ่มความต่างศักย์ที่ให้กับมอเตอร์
- ค. เพิ่มกระแสไฟฟ้าที่ผ่านมอเตอร์

คำที่ถูกต้องคือข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ข เท่านั้น
- ข. ค เท่านั้น
- ค. ข และ ค
- ง. ก และ ค

21. มอเตอร์มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. พลังงานความร้อน---> อำนาจแม่เหล็ก ---> พลังงานกล
- ข. พลังงานไฟฟ้า-----> อำนาจแม่เหล็ก -----> พลังงานกล
- ค. พลังงานกล-----> พลังงานไฟฟ้า -----> อำนาจแม่เหล็ก
- ง. พลังงานไฟฟ้า-----> พลังงานกล -----> อำนาจแม่เหล็ก

22. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงและเสียงพร้อมกันคืออะไร (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. วิทยุ
- ข. หลอดไฟ
- ค. ไมโครโฟน
- ง. โทรทัศน์

23. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะบันทึกเสียงลงในแถบบันทึกเสียง (ทักษะกระบวนการฯ)

- ก. เสียง--> ไฟฟ้า-->เสียง-->สัญญาณแม่เหล็ก
- ข. เสียง--> ไฟฟ้า-->เสียง-->ลำโพง
- ค. เสียง--> ไฟฟ้า--> สัญญาณแม่เหล็ก
- ง. ไฟฟ้า --> เสียง-->สัญญาณแม่เหล็ก

24. เครื่องไฟฟ้าข้อใดควรต่อสายดินเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟรั่วมากที่สุด (การนำไปใช้)

- ก. ตู้เย็น
- ข. พัดลม
- ค. โทรทัศน์
- ง. เครื่องดูดฝุ่น

25. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรระวังในการใช้เตาเสียบกับเตารับ (การนำไปใช้)
- ก. ในขณะที่ใช้งานต้องเสียบเตาเสียบกับเตารับให้แน่นสนิท
 - ข. ไม่ควรใช้เตารับ 1 อันกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายๆ ชนิด
 - ค. การดึงเตาเสียบออกจากเตารับควรจับที่สายไฟ
 - ง. เมื่อเตาเสียบและเตารับชำรุดควรซ่อมแซม
26. การปฏิบัติตนในข้อใดไม่ถูกต้องในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย (การนำไปใช้)
- ก. มือเปียกไม่จับปลั๊กไฟ
 - ข. เปลี่ยนสายไฟทันทีที่ชำรุด
 - ค. ตอสายดินกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
 - ง. ใช้ลวดทองแดงแทนฟิวส์
27. การกระทำในข้อใดที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า (การนำไปใช้)
- ก. ใช้หลอดไฟฟ้าแทนหลอดเรืองแสง
 - ข. เปิดปิดไฟบ่อยๆ เพื่อช่วยประหยัดไฟ
 - ค. เปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนใช้ห้อง
 - ง. เมื่อหุงข้าวสุกควรรีบดึงเตาเสียบออก
28. เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรมักเป็นผลให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเกิดความเสียหายได้ เป็นเพราะสาเหตุใด (ความเข้าใจ)
- ก. กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
 - ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
 - ค. ความต้านทานเครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
 - ง. กระแสไฟฟ้าลดลง
29. ปลั๊ก 3 ตา ดีกว่าปลั๊ก 2 ตา เพราะอะไร (การนำไปใช้)
- ก. ปลั๊ก 3 ตามักมีฟิวส์ต่อเอาไว้
 - ข. ปลั๊ก 3 ตามีความแข็งแรงกว่า
 - ค. คนนิยมใช้ปลั๊ก 3 ตามากกว่าปลั๊ก 2 ตา
 - ง. หากไฟรั่วกระแสไฟฟ้าจะลงสายดินก่อนซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

30. สาเหตุต่างๆ ไปที่ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรคือสาเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากเกินไป
- ข. แรงดันไฟฟ้าตก
- ค. อุณหภูมิห้องสูงเกินไป
- ง. ลวดทองแดงในสายไฟ 2 สายแตะกัน

31. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดที่ไม่มีเทอร์มอสแตท (ความเข้าใจ)

- ก. เตารีดไฟฟ้า
- ข. เครื่องปรับอากาศ
- ค. ตู้เย็น
- ง. เครื่องดูดฝุ่น

32. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเครื่องรับวิทยุ (ความรู้-ความจำ)

- ก. เปลี่ยนคลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ข. ขยายสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้น
- ค. เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียง
- ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง

33. การแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง (ความรู้-ความจำ)

- ก. ลำโพง
- ข. ไดนาโม
- ค. มอเตอร์
- ง. ไมโครโฟน

34. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดที่มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับเตารีด (ความเข้าใจ)

- ก. พัดลม เครื่องดูดฝุ่น
- ข. การต้มน้ำไฟฟ้า ตู้เย็น
- ค. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า
- ง. เครื่องปั่นอาหาร กระทะไฟฟ้า

35. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดที่เกิดอันตรายมากที่สุดถ้าเกิดไฟรั่ว (ความเข้าใจ)

- ก. เครื่องอบอาหาร
- ข. ตู้เย็น
- ค. เตารีดไฟฟ้า
- ง. พัดลม

36. อุปกรณ์ใดใช้หลักการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดเพื่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก (ความเข้าใจ)

- ก. เครื่องปรับอากาศ
- ข. เตารีดขนหมั้ว
- ค. หลอดเรืองแสง
- ง. เทอร์มอสเตท

37. ข้อใดไม่จัดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่เป็นอุปกรณ์ช่วยทำงานให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง (การนำไปใช้)

- ก. เครื่องปั่นไฟ สตาร์ทเตอร์
- ข. แบลลัสต์ สตาร์ทเตอร์
- ค. เครื่องขยายเสียง แบลลัสต์
- ง. แบลลัสต์ เครื่องปั่นไฟ

38. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของลวดนิโครม (ความรู้-ความจำ)

- ก. ให้ความร้อนได้มาก
- ข. จุดหลอมเหลวสูง
- ค. ให้แสงสว่างมาก
- ง. มีความต้านทานไฟฟ้าสูง

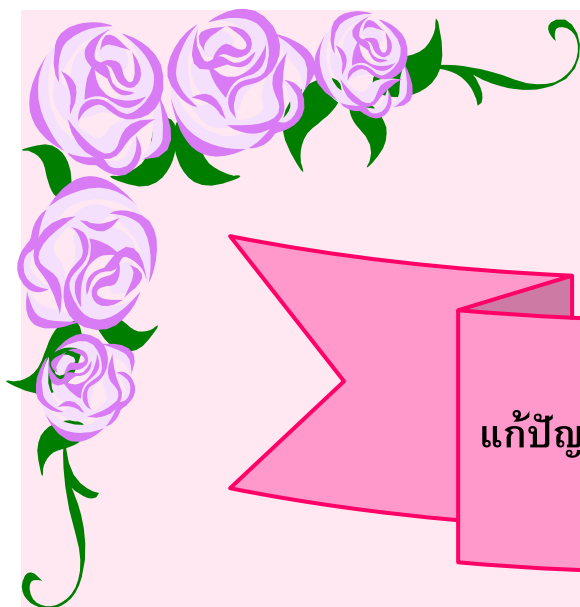
39. แก๊สชนิดใดที่บรรจุในหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้และแก๊สนี้มีประโยชน์อย่างไร (ความรู้-ความจำ)

- ก. แก๊สไนโตรเจน ป้องกันไม่ให้ไส้หลอดระเหิด
- ข. แก๊สไนโตรเจน ป้องกันไม่ให้ไส้หลอดติดไฟ
- ค. แก๊สออกซิเจน ป้องกันไม่ให้ไส้หลอดระเหิด
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ป้องกันไม่ให้ไส้หลอดเป็นสนิม

40. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดไม่มีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบ

- ก. เตารีดไฟฟ้า
- ข. ไดร์เป่าผม
- ค. เครื่องซักผ้า
- ง. เครื่องดูดฝุ่น

ตัวอย่างชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



ชุดกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

กลุ่มที่ ชั้น

สมาชิก

1.
2.
3.
4.
5.



คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างใช้เวลา 3 คาบ 180 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆละ 5 – 6 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม ใบความรู้ในชุดกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนทดลอง

ขั้นที่ 4 สรุปผลการทดลอง

5. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง
6. ขณะที่นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครู

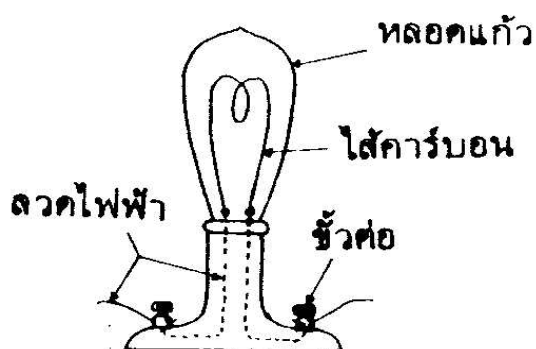
ผู้สอนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. จำแนกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. บอกความหมายและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างได้
3. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างได้
4. สรุปวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดได้

ใบความรู้

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่ หลอดไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ
โคมฉาย โคมไฟ แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) นักฟิสิกส์ชาว
อเมริกัน ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า ขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ พ . ศ . 2422 โดยใช้
คาร์บอนเส้นเล็ก ๆ เป็นไส้หลอดและต่อมาได้มีการพัฒนาขึ้น จนเป็น
หลอดไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน



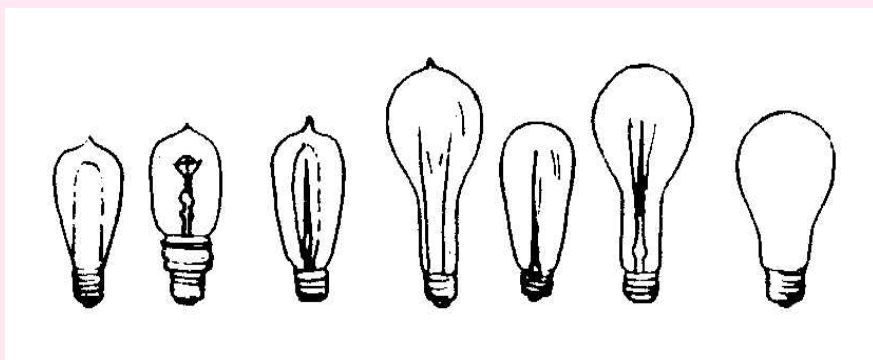
ภาพหลอดไฟของเอดิสัน



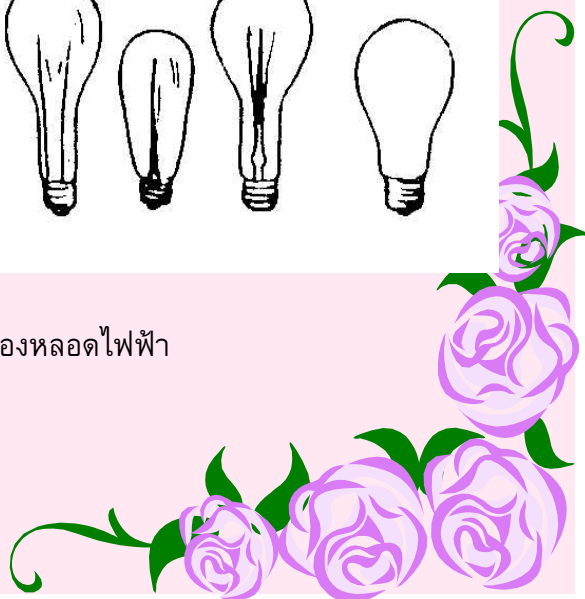
- ไล่หลอด ครั้งแรก เอ็ดิสันใช้คาร์บอนเส้นเล็ก ๆ เป็นไล่หลอด ซึ่งมีปัญหาคือ ไล่หลอดขาดง่ายเมื่อได้รับความร้อน ปัจจุบันไล่หลอดทำด้วยทังสเตน ซึ่งเป็นโลหะที่หาง่าย ราคาไม่แพง มีความต้านทานสูง มีจุดหลอดแหลมสูงมาก เมื่อได้รับความร้อนจึงไม่ขาดง่าย ลักษณะของไล่หลอดขดไว้เหมือนสปริง มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า กล่าวคือ หลอดที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำไล่หลอดจะใหญ่ ความต้านทานน้อย ส่วนหลอดที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ไล่หลอดจะเล็ก มีความต้านทานมาก

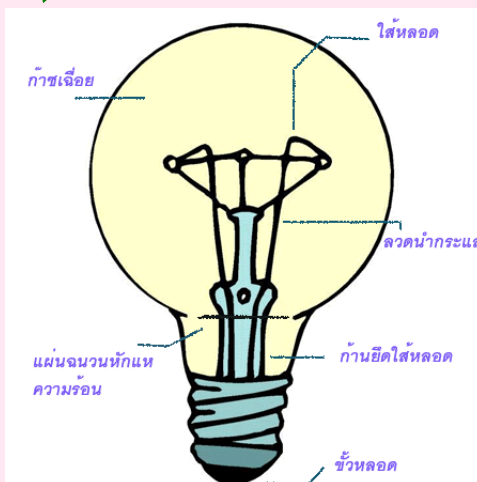
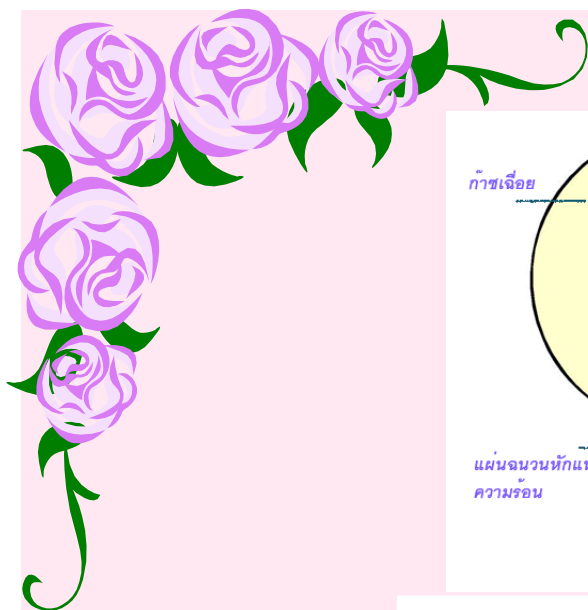
- หลอดแก้ว ทำจากหลอดแก้วใส ทนความร้อนได้ดี ภายในสุญญากาศออกจนหมด แล้วบรรจุแก๊สไนโตรเจน และอาร์กอนเพียงเล็กน้อยไว้แทนที่ แก๊สที่บรรจุไว้นี้จะช่วยให้ทังสเตนที่ได้รับความร้อนไม่ระเหิดไปจับที่ผิวในของหลอดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้าดำ

- ขั้วต่อไฟ เป็นจุดต่อวงจรไฟฟ้าภายในหลอด



ภาพพัฒนาการของหลอดไฟฟ้า





ภาพส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้าแบบไส้ยาว

ประเภทของหลอดไฟ

1. หลอดไฟฟ้าธรรมดา มีไส้หลอดที่ทำด้วยลวดโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น ทังสเตนเส้นเล็กๆ ขดเอาไว้เหมือนขดลวดสปริงภายในหลอดแก้วสุญญากาศออกหมดแล้วบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน (Ar) ไว้ ก๊าซนี้ช่วยป้องกันไม่ให้หลอดไฟฟ้าดำ ลักษณะของหลอดไฟเป็นดังรูป

หลักการทำงานของหลอดไฟฟ้าธรรมดา

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดซึ่งมีความต้านทานสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ทำให้ไส้หลอดร้อนจัดจนเปล่งแสงออกมาได้ การเปลี่ยนพลังงานเป็นดังนี้

พลังงานไฟฟ้า >>> พลังงานความร้อน >>> พลังงานแสง



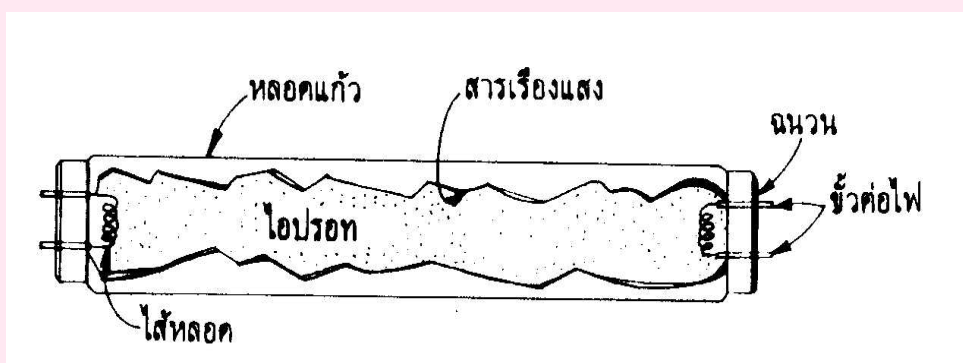


2. หลอดเรืองแสง หรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่าง ซึ่งมีการประดิษฐ์ในปี ค.ศ. 1938 โดยมีรูปร่างหลายแบบ อาจทำเป็นหลอดตรง สั้น ยาว ขดเป็นวงกลมหรือครึ่งวงกลม เป็นต้น

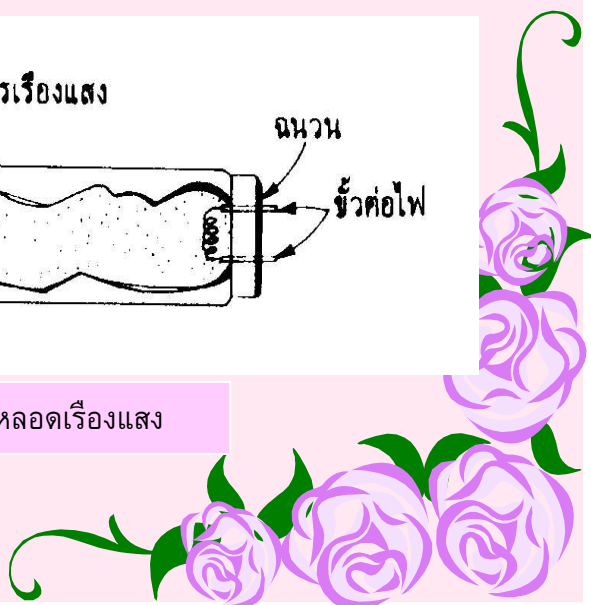
ส่วนประกอบของหลอดเรืองแสง ตัวหลอดมีไส้โลหะทั้งสแตนด์ติดอยู่ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง ของหลอดแก้ว ซึ่งผิวภายในของหลอดฉาบด้วยสารเรืองแสง อากาศในหลอดแก้วถูกสูบออกจนหมดแล้วใส่ไออปรอทไว้เล็กน้อย ดังรูป

ข้อดีของหลอดเรืองแสง

1. มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไฟฟ้าธรรมดา เสียค่าไฟฟ้าเท่ากัน แต่ได้ไฟที่สว่างกว่า
2. ให้แสงที่เย็นตา กระจายไปทั่วหลอด ไม่รวมเป็นจุดเหมือนหลอดไฟฟ้าธรรมดา
3. อาจจัดสีของแสงแปรเปลี่ยนได้ โดยการเปลี่ยนชนิดสารเรืองแสง
4. อุณหภูมิของหลอดเรืองแสงไม่สูงเท่ากับหลอดไฟฟ้าธรรมดาขณะทำงาน

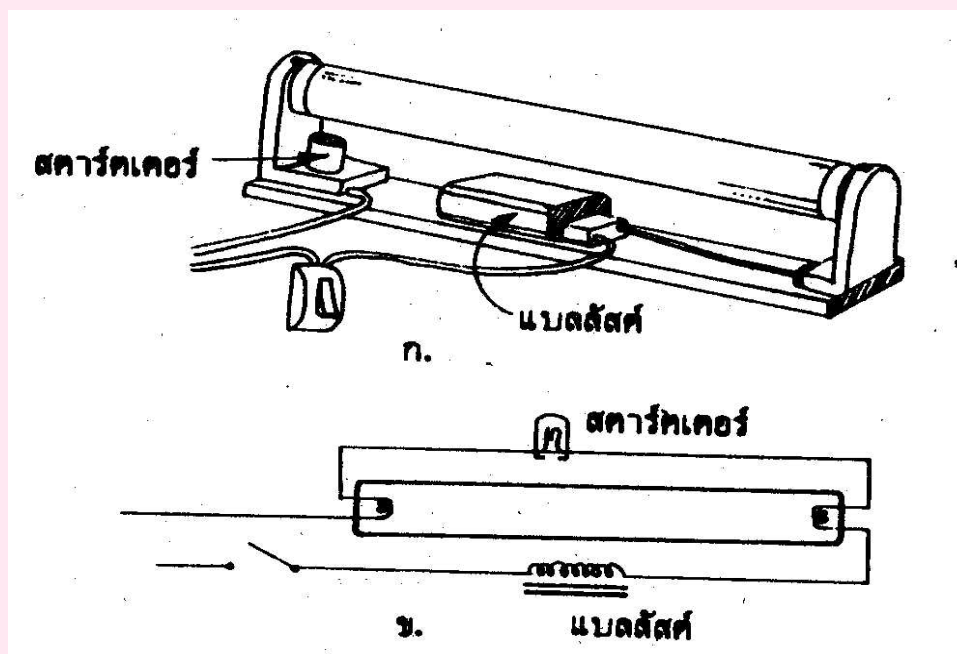


ภาพหลอดเรืองแสง



หลักการทำงานของหลอดเรืองแสง

เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดจะทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้น ความร้อนที่เกิดทำให้ปรอทที่บรรจุไว้ในหลอดกลายเป็นไอมากขึ้น เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไอปรอทได้จะคายพลังงานไฟฟ้าให้ไอปรอท ทำให้อะตอมของไอปรอทอยู่ในภาวะถูกกระตุ้น และอะตอมปรอทจะคายพลังงานออกมาเพื่อลดระดับพลังงานของตนในรูปของรังสีอัลตราไวโอเล็ต เมื่อรังสีดังกล่าวกระทบสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ที่ผิวในของหลอดเรืองแสงนั้นก็จะเปล่งแสงได้ โดยให้แสงสีต่างๆ ตามชนิดของสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ ภายในหลอดนั้น เช่น แคดเมียมบอเรทจะให้แสงสีชมพู ซิงค์ซิลิเคทให้แสงสีเขียว แมกนีเซียมทังสเตนให้แสงสีขาวอมฟ้า และยังอาจผสมสารเหล่านี้เพื่อให้ได้สีผสมที่แตกต่างออกไปอีกด้วย



ภาพ ก. การต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดเรืองแสง

ข. แผนภาพวงจรไฟฟ้าของรูป ก.

อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อให้หลอดเรืองแสงทำงาน

1. แบลลัสต์ เป็นขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก ขณะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น เมื่อแผ่นโลหะคู่ในสตาร์ทเตอร์แยกตัวออกจากกันนั้นจะเกิดวงจรเปิดชั่วขณะ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในแบลลัสต์จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างไส้หลอดทั้งสองข้างสูงขึ้นเพียงพอที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไธปรอทจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังไส้หลอดอีกข้างหนึ่งได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากแบลลัสต์นั้นจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลสวนทางกับกระแสไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าในบ้าน ทำให้กระแสไฟฟ้าที่จะเข้าสู่วงจรของหลอดเรืองแสงลดลง

2. สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติของวงจรโดยต่อขนานกับหลอด ทำด้วยหลอดแก้วภายในบรรจุก๊าซนีออนและแผ่นโลหะคู่ที่งอตัวได้ เมื่อได้รับความร้อน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซนีออน ก๊าซนีออนจะติดไฟเกิดความร้อนขึ้น ทำให้แผ่นโลหะคู่งอจนแตะติดกันทำให้กลายเป็นวงจรปิดทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านแผ่นโลหะได้ครบวงจร ก๊าซนีออนที่ติดไฟอยู่จะดับและเย็นลง แผ่นโลหะคู่จะแยกออกจากกันทำให้เกิดความต้านทานสูงขึ้นอย่างทันทีซึ่งขณะเดียวกันกระแสไฟฟ้าจะผ่านไส้หลอดได้มากขึ้นทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้นมาก ไธปรอทก็จะเป็นไธมมากขึ้นจนพอที่นำกระแสไฟฟ้าได้



3. หลอดนีออน หรือหลอดไฟโฆษณา เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่าง มีลักษณะเป็นหลอดแก้วที่ถูกฉนวนไฟ ดัดเป็นรูปหรืออักษรต่างๆ สูดอากาศออกเป็นสูญญากาศ แล้วใส่ก๊าซ บางชนิดที่ให้แสงสีต่างๆ ออกมาได้ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดชนิดนี้ ไม่มีไส้หลอดไฟ แต่ใช้ขั้วไฟฟ้าทำด้วยโลหะติดอยู่ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง แล้ว ต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงประมาณ 10,000 โวลต์ ซึ่ง มีความต่างศักย์ที่สูงมาก จะทำให้ก๊าซที่บรรจุไว้ในหลอดเกิดการแตกตัว เป็นนีออนและนำไฟฟ้าได้ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซเหล่านี้จะทำให้ก๊าซ ร้อนติดไฟให้แสงสีต่างๆ ได้

ข้อแนะนำการใช้หลอดไฟอย่างประหยัด

1. ใช้หลอดเรืองแสงจะให้แสงสว่างมากกว่าหลอดธรรมดาประมาณ 4 เท่า เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากัน และอายุการใช้งานจะทนกว่าประมาณ 8 เท่า
2. ใช้แสงสว่างให้เหมาะกับการใช้งาน ที่ใดต้องการแสงสว่างไม่มากนักควร ติดไฟน้อยดวง
3. ทำความสะอาดโคมไฟ จะให้แสงสว่างเต็มที่
4. ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่จำเป็นต้องใช้



ตัวอย่างก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่บรรจุในหลอดโฆษณา

- ก๊าซนีออน ให้แสงสีแดง
- ก๊าซฮีเลียม ให้แสงสีชมพู
- ก๊าซอาร์กอน ให้แสงสีขาวอมน้ำเงิน และถ้าใช้ก๊าซต่างๆ

ผสมกันก็จะได้สีต่างๆ ออกไป



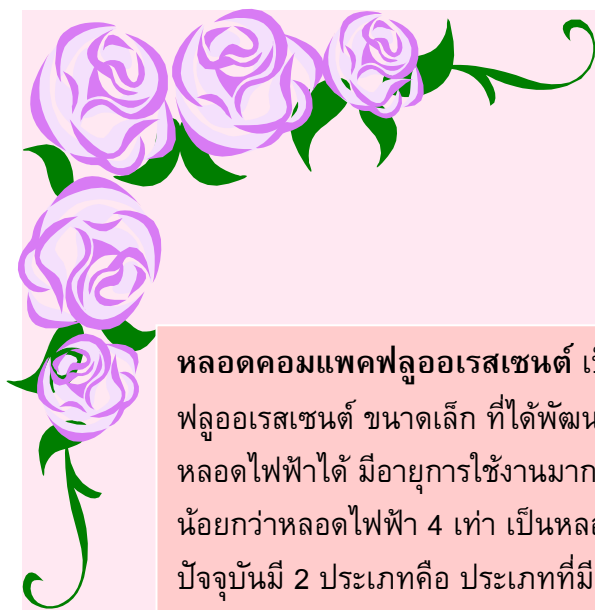


นีออน เป็นก๊าซที่เรืองแสง มันจะเรืองแสงขึ้นมา เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไป ในขณะที่ถูกปิดอยู่ในหลอดแก้วที่มีความดันต่ำ หลอดนีออนจะมี 2 ขั้วคือ ขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปทางขั้วลบ ก๊าซนีออนที่อยู่ภายในหลอดจะเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ให้เคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ ในขณะที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง มันจะเปล่งแสงออกมา ด้วยหลักการอันนี้เอง เราจึงได้นำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะในวงการโฆษณาเวลากลางคืน เราเห็นตัวหนังสือ เครื่องหมายการค้า หรือป้ายประชาสัมพันธ์อื่นๆ อีกมากมาย ล้วนแต่ใช้หลอดนีออนทั้งสิ้น

ข้อแนะนำเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นใหม่ ซึ่งเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง (หลอดผอม) ให้ความสว่างสูง เท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา แต่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่า ตัวหลอดจะเล็กกว่าหลอดธรรมดา มีขนาด 18 วัตต์ ใช้แทนขนาด 20 วัตต์ และขนาด 36 วัตต์ ใช้แทนขนาด 40 วัตต์ สามารถนำไปสวมเข้ากับขั้วและขาหลอดเดิมได้ทันทีโดยไม่ต้องเปลี่ยน แบล็กัสต์ และสตาร์ทเตอร์ หลอดไฟชนิดดังกล่าวจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 10



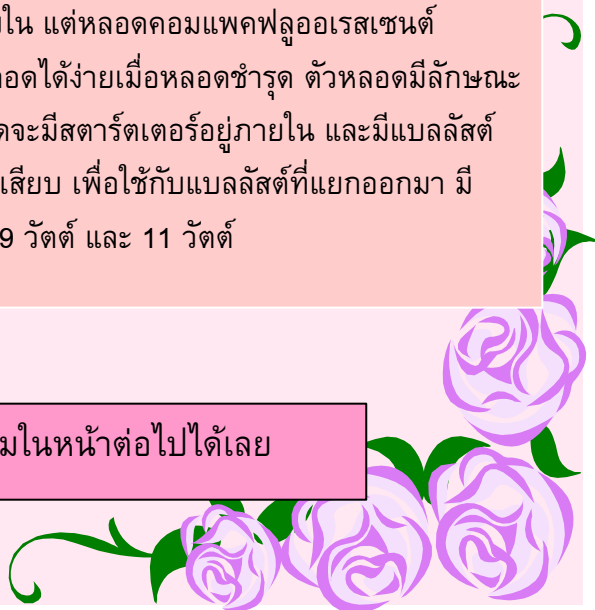


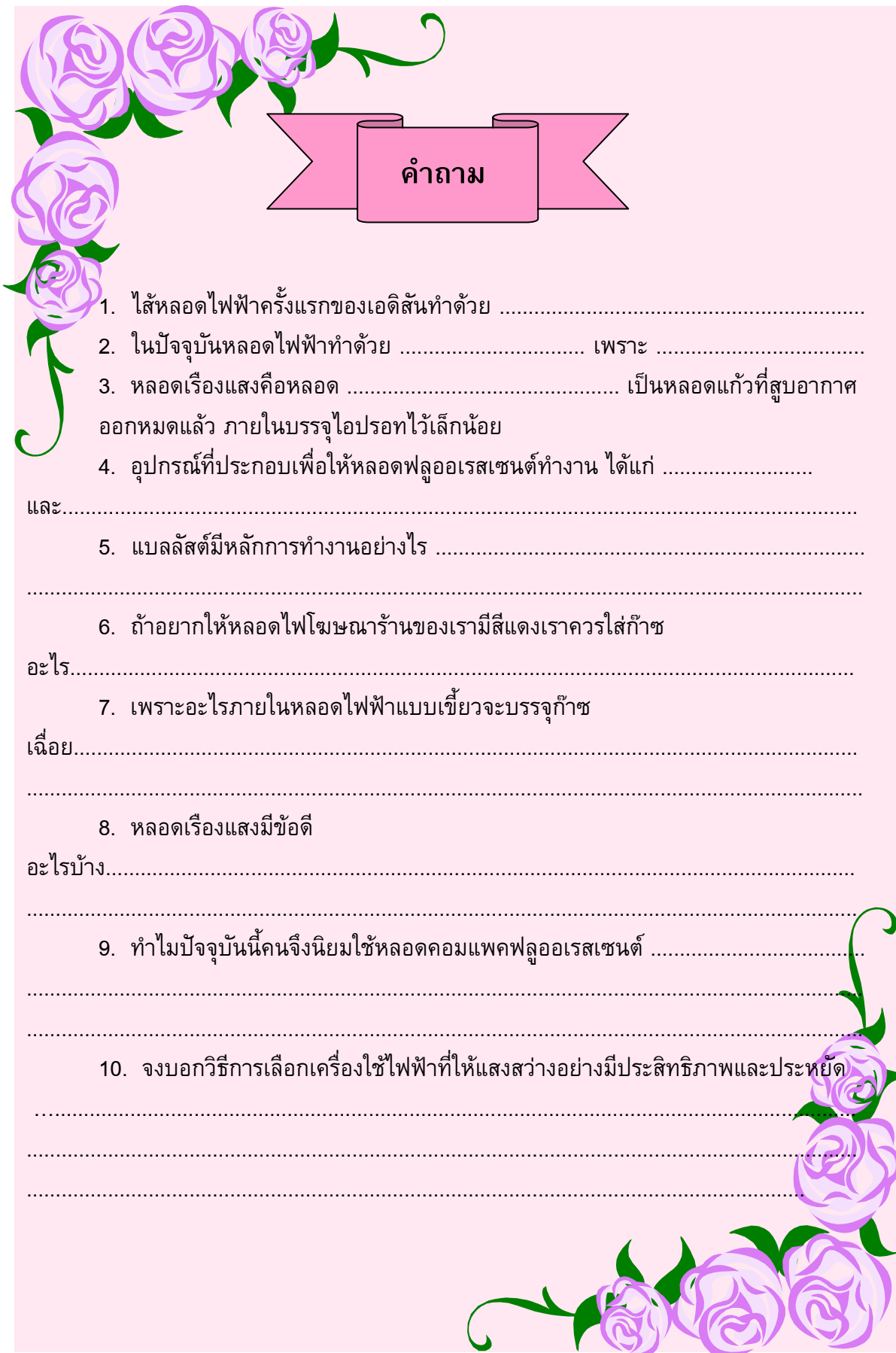
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดไฟชนิดใหม่ มีลักษณะเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดเล็ก ที่ได้พัฒนาเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยใช้แทนหลอดไฟฟ้าได้ มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไฟฟ้าถึง 8 เท่า ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดไฟฟ้า 4 เท่า เป็นหลอดที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 75 ปัจจุบันมี 2 ประเภทคือ ประเภทที่มีแบล็กส์ต และสตาร์ทเตอร์รวมอยู่ภายในหลอดสามารถนำไปใช้แทนหลอดไฟฟ้าชนิดเกลียวได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์อื่น มีหลายขนาดให้เลือกใช้คือ

- ขนาด 9 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 40 วัตต์
- ขนาด 13 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 60 วัตต์
- ขนาด 18 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 75 วัตต์
- ขนาด 25 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 100 วัตต์

จะเห็นได้ว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ มีคุณสมบัติดีกว่า ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า หากใช้ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ชนิดที่มีแบล็กส์ตภายใน ขนาด 13 วัตต์ 1 หลอด แทนหลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ จำนวน 1 หลอด จะประหยัดค่าไฟฟ้าได้ ประมาณปีละ 142 บาท หลอดคอม - แพคฟลูออเรสเซนต์อีกชนิดหนึ่งเป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายนอก ซึ่งมีหลักการเดียวกับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายใน แต่หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ต ภายนอก สามารถเปลี่ยนหลอดได้ง่ายเมื่อหลอดชำรุด ตัวหลอดมีลักษณะงอโค้งเป็นรูปตัวยู ภายในขั้วของหลอดจะมีสตาร์ทเตอร์อยู่ภายใน และมีแบล็กส์ตอยู่ภายนอก การติดตั้งใช้งานต้องมีขาเสียบ เพื่อใช้กับแบล็กส์ตที่แยกออกมา มีขนาดให้เลือกใช้ตั้งแต่ 5 วัตต์ 7 วัตต์ 9 วัตต์ และ 11 วัตต์

อ่านจบแล้วลองตอบคำถามในหน้าต่อไปได้เลย







คำถาม

1. ใส่หลอดไฟฟ้าครั้งแรกของเอ็ดสันทำด้วย
2. ในปัจจุบันหลอดไฟฟ้าทำด้วย เพราะ
3. หลอดเรืองแสงคือหลอด เป็นหลอดแก้วที่สูบน้ำอากาศ
ออกหมดแล้ว ภายในบรรจุไอปรอทไว้เล็กน้อย
4. อุปกรณ์ที่ประกอบเพื่อให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทำงาน ได้แก่
และ.....
5. แบลสต์มีหลักการทำงานอย่างไร
6. ถ้าอยากให้หลอดไฟโฆษณาร้านของเรามีสีแดงเราควรใส่ก๊าซ
อะไร.....
7. เพราะอะไรภายในหลอดไฟฟ้าแบบเขี้ยวจะบรรจุก๊าซ
เฉื่อย.....
8. หลอดเรืองแสงมีข้อดี
อะไรบ้าง.....
9. ทำไมปัจจุบันนี้คนจึงนิยมใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
10. จงบอกวิธีการเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
.....
.....
.....

เฉลยคำถาม

1. คาร์บอนเส้นเล็กๆ
2. ทั้งเสตนหรือวูลแฟรม เพราะเป็นโลหะหาง่ายราคาไม่แพง
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์
4. แบลลิสต์ และสตาสเตอร์
5. เป็นขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก ขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นเมื่อแผ่นโลหะอยู่ในสตาร์ทเตอร์ แยกตัวออกจากกันนั้นจะเกิดวงจรเปิดชั่วขณะ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในแบลลิสต์จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างไส้หลอดทั้งสองข้างสูงขึ้นเพียงพอที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอรอดจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังไส้หลอดอีกข้างหนึ่งได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากแบลลิสต์นั้นจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลสวนทางกับกระแสไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าในบ้าน ทำให้กระแสไฟฟ้าที่จะเข้าสู่วงจรของหลอดเรืองแสงลดลง
6. ก๊าซนีออน
7. ก๊าซนี้ช่วยป้องกันไม่ให้หลอดไฟฟ้าดำ
- 8.1. มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไฟฟ้าธรรมดา เสียค่าไฟฟ้าเท่ากัน แต่ได้ไฟที่สว่างกว่า
- 8.2 ให้แสงที่เย็นตา กระจายไปทั่วหลอด ไม่รวมเป็นจุดเหมือนหลอดไฟฟ้าธรรมดา
- 8.3 อาจจัดสีของแสงแปรเปลี่ยนได้ โดยการเปลี่ยนชนิดสารเรืองแสง
- 8.4 อุณหภูมิของหลอดเรืองแสงไม่สูงเท่ากับหลอดไฟธรรมดาขณะทำงาน
9. ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า
10. ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานและปิดไฟทุกครั้งที่ไม่จำเป็นต้องใช้



สถานการณ์

คืนวันหนึ่งเต๋ได้ไปเที่ยวงานวัดไชโยวรวิหาร กับเพื่อนๆ เพื่อไปนมัสการสมเด็จพระพุฒาจารย์ (โต พรหมรังสี) และพระมหาพุทฺธพิมพ์ หลังจากนั้นเต๋และเพื่อนๆ จึงเดินเที่ยวในงานอย่างสนุกสนาน เพราะในงานมีสิ่งของมากมายให้ชมได้กับเพื่อนๆ จึงชวนกันไปซื้อข้าวเหนียวไก่ย่าง จึงมีเพื่อนคนหนึ่งพูดขึ้นว่าทำไมร้านไก่ย่างร้านนี้ใช้หลอดไฟสีส้มนะ แล้วทำไมร้านนั้นใช้หลอดเรืองแสงละมันให้แสงสว่างไม่เท่ากันหรืออย่างไร ทุกๆ คนจึงเก็บความสงสัยไว้เพื่อไปหาคำตอบที่โรงเรียนตอนเช้า

1. ชั้นระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการคำตอบ เขียนในรูปประโยคคำถาม

นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษา แล้วเลือกเพียง 1 ปัญหาให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้ปัญหาที่เลือก

เหตุผลในการเลือกปัญหานี้ คือ

.....

.....

.....

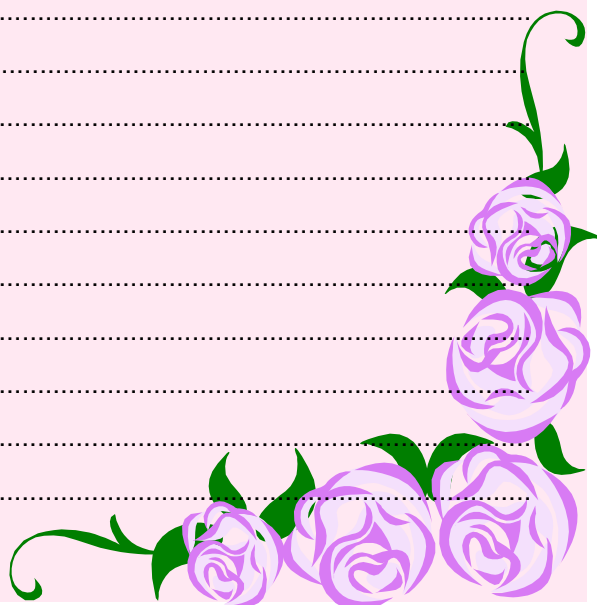
.....

.....

.....

.....

.....



2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลองทดสอบ ซึ่งผลที่ได้ให้นำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ ตามมา

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลจากตัวแปรต้นเมื่อเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด และสามารถทดสอบได้สมมติฐานที่เลือก

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

3. ขั้นทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยระบุวิธีการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้

อุปกรณ์ในการทดลอง

หลอดไฟฟ้าแบบไขว่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ กำลังวัตต์เท่ากัน
อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่.....

นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้
โดยเขียนให้สามารถปฏิบัติได้

ขั้นตอนการทดลอง

1.
2.
3.
4.
5.

บันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การสามารถแปลความ อธิบาย
ความหมายของข้อมูลเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลให้เป็นไปตามสมมติฐาน
ที่กำหนด

นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1 คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้หลอดเรืองแสงมีสีต่างๆ
 - ก. ไล่หลอด
 - ข. ก๊าซในหลอด
 - ค. สารฉาบภายในหลอด
 - ง. สตาร์ทเตอร์
2. ข้อความใดกล่าวถึงหลอดไฟฟ้าแบบไขว้ได้ถูกต้อง
 - ก. ภายในหลอดเป็นสุญญากาศ
 - ข. ภายในหลอดบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจน
 - ค. ภายในหลอดบรรจุด้วยก๊าซอาร์กอน
 - ง. ภายในหลอดบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจน และอาร์กอน
 - จ. ภายในหลอดบรรจุด้วยก๊าซนีออน
3. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่เป็นสวิตช์อัตโนมัติในหลอดเรืองแสง
 - ก. ฟิวส์
 - ข. ไล่หลอด
 - ค. แบลลัสต์
 - ง. สตาร์ทเตอร์
 - จ. สวิตช์ไฟ
4. การเปล่งแสงสว่างของหลอดเรืองแสงเกิดจากอะไร
 - ก. การเคลื่อนที่ของไอปรอทภายในหลอด
 - ข. การเผาไหม้ของไล่หลอดให้แดงเป็นสว่าง
 - ค. การเรืองแสงของก๊าซที่บรรจุในหลอดเมื่อถูกกระตุ้นด้วยอิเล็กตรอน
 - ง. การเรืองแสงของสารที่ฉาบภายในหลอดเมื่อถูกกระตุ้นด้วยรังสีอุตราไวโอเล็ต
 - จ. การเคลื่อนที่ของไอปรอทเมื่อถูกกระตุ้นด้วยอิเล็กตรอน
5. การทำงานของหลอดไฟฟ้าตรงกับข้อใด
 - ก. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่าง
 - ข. เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ค. เป็นพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ง. เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานแสงสว่าง
 - จ. เปลี่ยนพลังงานแสงสว่างเป็นพลังงานความร้อน



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายถึงอะไร และแบ่งเป็นกี่ประเภท

.....

.....

.....

.....

2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างมีหลักการทำงานโดยทั่วไปอย่างไร

.....

.....

.....

.....

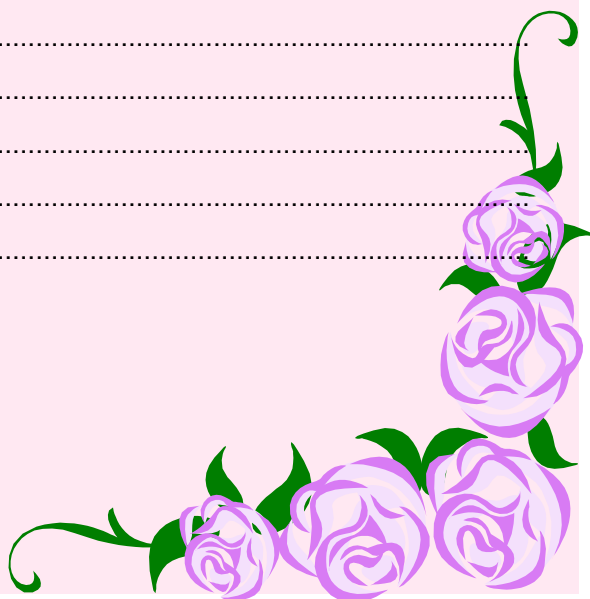
3. จงบอกวิธีการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

.....

.....

.....

.....



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ง
2. ง
3. ง
4. ง
5. ก

ตอนที่ 2

1. เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่ หลอดไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟโฆษณา
3. ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานและปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่จำเป็นต้องใช้งาน

ชุดกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

กลุ่มที่ ชั้น

สมาชิก

1.
2.
3.
4.
5.

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัยและหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน
ใช้เวลา 3 คาบ 180 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆละ 5 – 6 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม ใ้บความรู้ในชุดกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ระบปัญหา
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
 - ขั้นที่ 3 ขั้นตอนทดลอง
 - ขั้นที่ 4 สรุปผลการทดลอง
5. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง
6. ขณะที่นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกความหมายและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญและวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนได้อย่างปลอดภัย

ใบความรู้

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนมีหลักการ

คือเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ดังนั้น จึงให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนิโครมหรือแผ่นความร้อนซึ่งมีความต้านทานไฟฟ้าสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนมากแล้วถ่ายเทพลังงานความร้อนไปยังภาชนะ

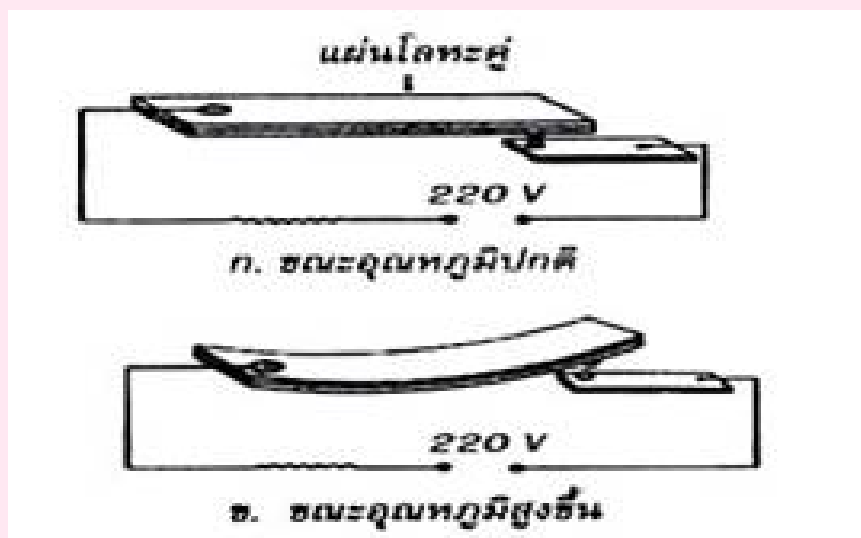
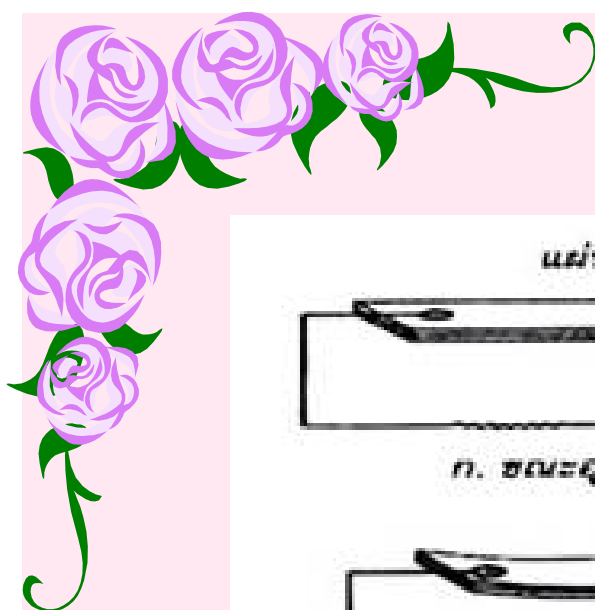
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นหลายเท่า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้มีปริมาณมากจึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เช่น คอยตรวจสอบสภาพของสายไฟ และเต้าเสียบให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว ขณะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าควรดูแลใกล้ชิด และอย่าใช้ใกล้กับสารไวไฟ เมื่อเลิกใช้แล้วต้องถอดเต้าเสียบออกทุกครั้ง

ส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน มีดังนี้

1. ขดลวดความร้อน หรือแผ่นความร้อน มักทำจากโลหะผสมระหว่างนิกเกิลกับโครเมียม เรียกว่า นิโครม ซึ่งมีสมบัติคือมีจุดหลอมเหลวสูงมากจึงทนความร้อนได้สูงเมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นมากๆจึงไม่ขาด และมีความต้านทานสูงมาก

2. เทอร์โมสตาร์ท หรือสวิตช์ความร้อนอัตโนมัติ ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ร้อนเกินไป มีส่วนประกอบเป็นโลหะต่างชนิดกัน 2 แผ่นมาประกบกัน เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวได้ไม่เท่ากัน เช่น เหล็กกับทองเหลือง โดยให้แผ่นโลหะที่ขยายตัวได้น้อย(เหล็ก)อยู่ด้านบน ส่วนโลหะที่จะขยายตัวได้มาก(ทองเหลือง)อยู่ด้านล่าง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแผ่นโลหะทั้งสองมากขึ้น จะทำให้มีอุณหภูมิสูงจนแผ่นโลหะทั้งสองซึ่งขยายตัวได้ต่างกัน โลหะที่ขยายตัวได้มากจะขยายตัวโค้งงอ เป็นเหตุให้จุดสัมผัสแยกออกจากกัน เกิดเป็นวงจรเปิด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านไม่ได้ และเมื่อแผ่นโลหะทั้งสองเย็นลงก็จะสัมผัสกันเหมือนเดิม เกิดเป็นวงจรปิด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านได้อีกครั้งหนึ่ง

3. แผ่นไมกา หรือ แผ่นใยหิน ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงาน ความร้อนบางชนิด เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว เตาไฟฟ้า จะมีแผ่นไมกา หรือใยหิน เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวดหลอมละลาย และป้องกันไฟฟ้ารั่วขณะใช้งาน



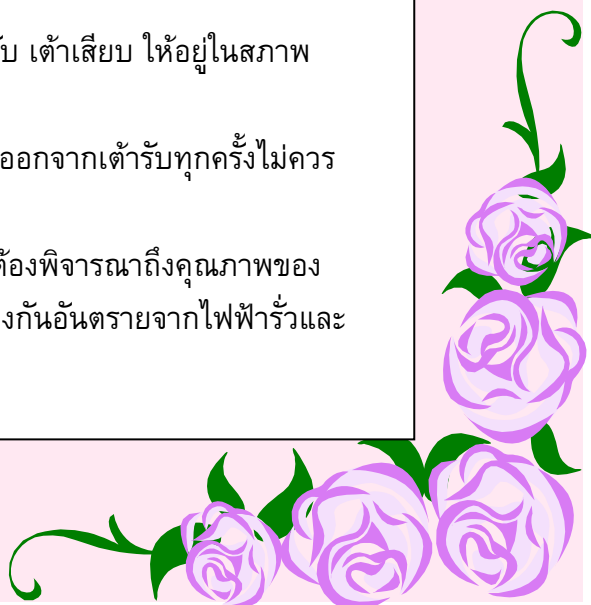
ภาพการทำงานของเทอร์โมสแตท

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

เนื่องจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนจะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่าน มากกว่าเครื่องใช้ประเภทอื่นๆ จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง ดังนี้

1. หมั่นตรวจสอบดูแลสายไฟ เต้ารับ เต้าเสียบ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่ชำรุด
2. เมื่อเลิกใช้งานต้องถอดเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้งไม่ควรเสียบทิ้งไว้

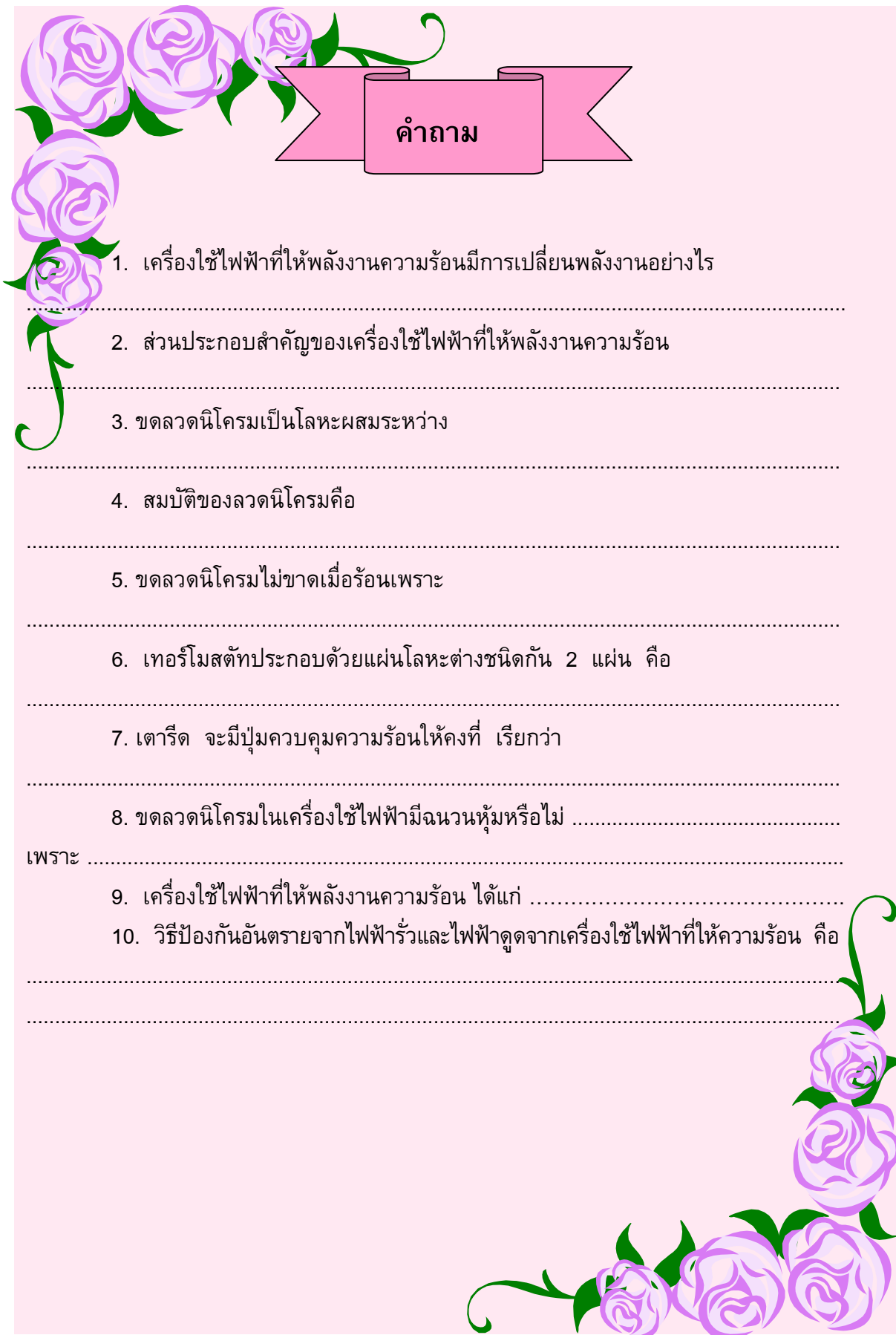
ในการเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดต้องพิจารณาถึงคุณภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้า รู้จักวิธีใช้ที่ถูกต้อง รู้จักวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ารั่วและไฟฟ้าลัดวงจรและตรวจดูแลอุปกรณ์อยู่เสมอ



ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง



อ่านจบแล้วลองตอบคำถามในหน้าต่อไปได้เลย...



คำถาม

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนมีการเปลี่ยนพลังงานอย่างไร

2. ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

3. ขดลวดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่าง

4. สมบัติของลวดนิโครมคือ

5. ขดลวดนิโครมไม่ขาดเมื่อร้อนเพราะ

6. เทอร์โมสแตทประกอบด้วยแผ่นโลหะต่างชนิดกัน 2 แผ่น คือ

7. เตารีด จะมีปุ่มควบคุมความร้อนให้คงที่ เรียกว่า

8. ขดลวดนิโครมในเครื่องใช้ไฟฟ้ามีฉนวนหุ้มหรือไม่

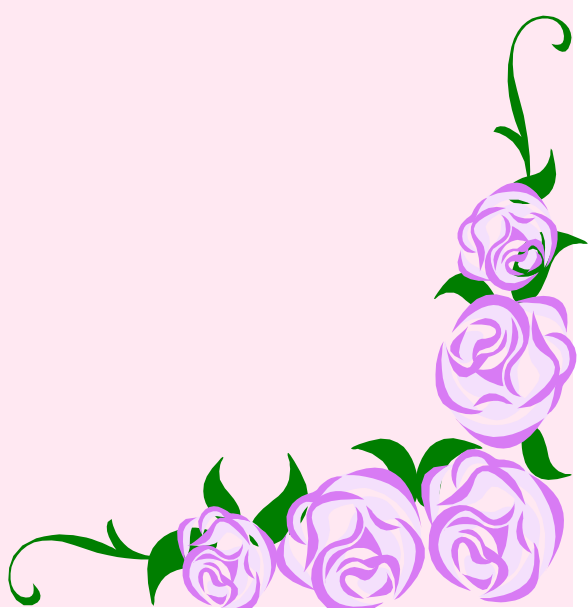
เพราะ

9. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ได้แก่

10. วิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ารั่วและไฟฟ้าดูดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน คือ



เฉลยคำถาม

1. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน
 2. ขดลวดนิโครม หรือแผ่นความร้อน
 3. นิเกิลกับโครเมียม
 4. ความต้านทานสูง จุดหลอมเหลวสูง
 5. มีจุดหลอมเหลวสูง
 6. ทองแดง เหล็ก
 7. เทอร์โมสแตส
 8. ไม่มี เพราะขดลวดมีความร้อนสูงจะทำให้พลาสติกละลาย
 9. เตารีด หม้อหุงข้าว เต้าปิ้งขนมปัง
 10. - ตรวจสอบสายไฟ เต้ารับ เต้าเสียบ
 - เมื่อเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นแล้วต้องถอดปลั๊กทุกครั้ง
- 

สถานการณ์

ฟ้ากับแปปกำลังทำอาหารอยู่ในครัวอย่างสนุกสนานเพื่อรับประทานในมื้อเย็น โดยมีเพื่อนๆ มาร่วมรับประทานอาหารด้วย จู่ๆ แปปก็ถามขึ้นว่า “ที่บ้านฟ้ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าเยอะจัง แต่อยากรู้จังเลยว่าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรที่ให้พลังงานความร้อนบ้างนะ” แปปกับฟ้าจึงช่วยกันสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในบ้าน แล้วเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนมีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง งงจังเลย

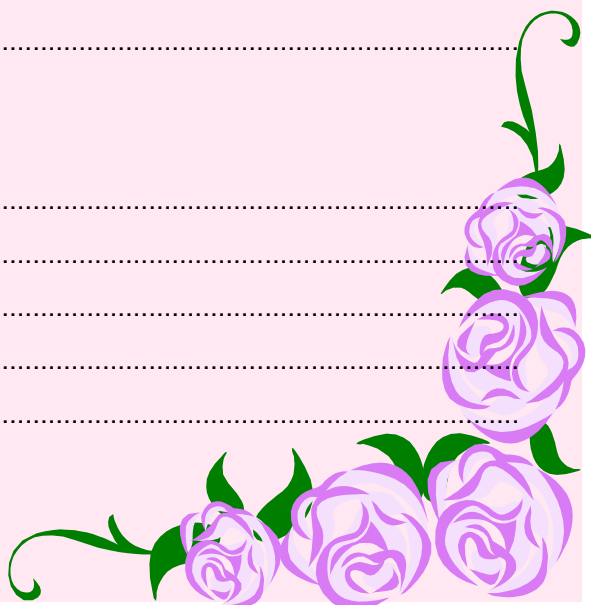
1. ชั้นระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการคำตอบ เขียนในรูปประโยคคำถาม

นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษา แล้วเลือกเพียง 1 ปัญหาให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้

ปัญหาที่เลือก

เหตุผลในการเลือกปัญหานี้ คือ



2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลองทดสอบ ซึ่งผลที่ได้นำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ ตามมา

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลจากตัวแปรต้นเมื่อเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด และสามารถทดสอบได้สมมติฐานที่เลือก

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

3. ขั้นทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริงโดยระบุวิธีการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้

อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์ ได้แก่

.....

.....

.....



นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้ โดยเขียนให้สามารถปฏิบัติได้

ขั้นตอนการทดลอง

1.
2.
3.
4.
5.

บันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การสามารถแปลความ อธิบายความหมายของ
ข้อมูลเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลให้เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด

นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
สรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

.....

.....

.....

.....



คำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1 : คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เตาไฟฟ้ามีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน
 - ข. เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานความร้อน
 - ค. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
 - ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดใช้ขดลวดนิโครมเป็นส่วนประกอบ
 - ก. ตู้เย็น หม้อหุงข้าว
 - ข. พัดลม เครื่องดูดฝุ่น
 - ค. เตารีดไฟฟ้า เครื่องซักผ้า
 - ง. หม้อหุงข้าว โทรทัศน์
3. ข้อใดเป็นสมบัติของขดลวดนิโครม
 - ก. จุดหลอมเหลวสูง ความต้านทานต่ำ
 - ข. จุดหลอมเหลวสูง ความต้านทานสูง
 - ค. จุดหลอมเหลวต่ำ ความต้านทานสูง
 - ง. จุดหลอมเหลวต่ำ ความต้านทานต่ำ
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดที่เกิดอันตรายสูงถ้าเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้ารั่ว
 - ก. เครื่องบดอาหาร
 - ข. ตู้เย็น
 - ค. เตารีดไฟฟ้า
 - ง. พัดลม
5. โลหะชนิดใดใช้ทำลวดนิโครม
 - ก. ดีบุกกับตะกั่ว
 - ข. ทังสเตนกับเหล็ก
 - ค. นิเกิลกับโครเมียม
 - ง. นิเกิลกับเหล็ก

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนหมายถึง และยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนมา 3 ชนิด

.....

.....

.....

2. อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานโดยทั่วไปของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

.....

.....

.....

.....

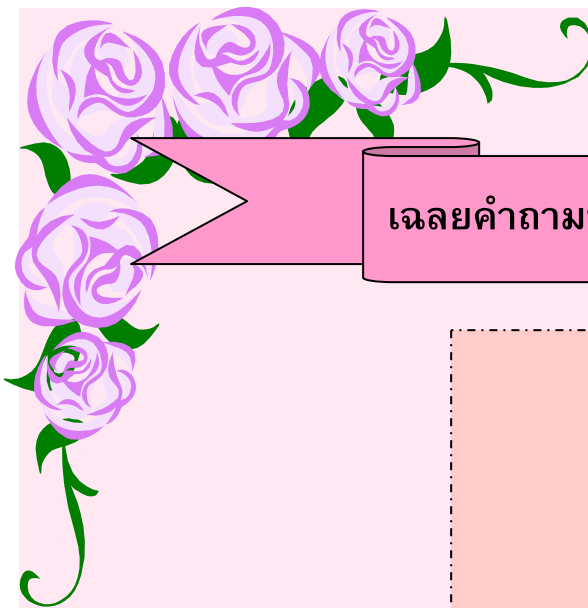
3. จงบอกวิธีเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

.....

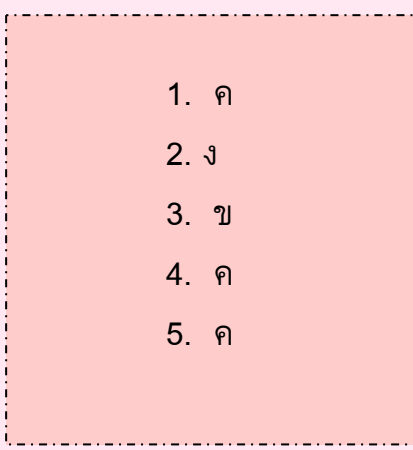
.....

.....

.....



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- 
1. ค
 2. ง
 3. ข
 4. ค
 5. ค

ตอนที่ 2

1. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ดังนั้น จึงให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนิโครมหรือแผ่นความร้อน ซึ่งมีความต้านทานไฟฟ้าสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนมากแล้วถ่ายเทพลังงานความร้อนไปยังภาชนะ เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว กระทะไฟฟ้า

2. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนิโครมหรือแผ่นความร้อนซึ่งมีความต้านทานไฟฟ้าสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนมากแล้วถ่ายเทพลังงานความร้อนไปยังภาชนะ

3. ต้องหมั่นตรวจสอบสายไฟ และถอดเต้าเสียบออกทุกครั้ง



ชุดกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

กลุ่มที่ ชั้น

สมาชิก

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ตั้งคำถาม ตามที่

นักเรียนสงสัยและหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องศึกษา จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม ให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

7. ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ใช้เวลา 3 คาบ 180 นาที
8. นักเรียนจัดกลุ่มๆละ 5 – 6 คน
9. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม ใบความรู้ในชุดกิจกรรม
10. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
 - ขั้นที่ 3 ขั้นตอนทดลอง
 - ขั้นที่ 4 สรุปผลการทดลอง
11. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง
12. ขณะที่นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกความหมายและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลได้
1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลได้
2. ตระหนักถึงความสำคัญและวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลได้อย่างปลอดภัย

ใบความรู้

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

หลักการทำงาน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ ที่เรียกว่า มอเตอร์ และ เครื่องควบคุมความเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ตัวอย่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ฯลฯ

มอเตอร์

มอเตอร์ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วยขดลวดที่พันรอบแกนโลหะที่วางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่อยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก จะทำให้ขดลวดหมุนไปรอบแกน และเมื่อสลับขั้วไฟฟ้า การหมุนของขดลวดจะหมุนกลับทิศทางเดิม มอเตอร์ มี 2 ประเภท คือ มอเตอร์กระแสตรง และมอเตอร์กระแสสลับ

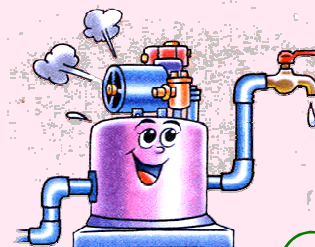
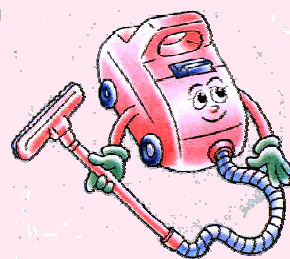
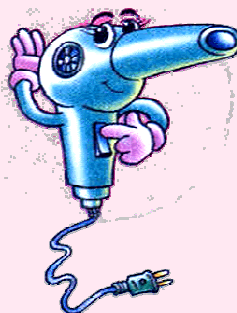
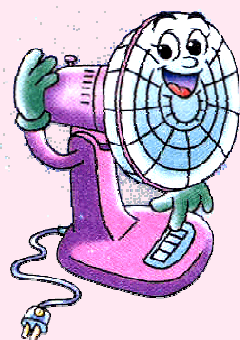
มอเตอร์กระแสตรง เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์เพื่อทำให้เกิดการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากขดลวดมอเตอร์จึงหมุนได้

มอเตอร์กระแสสลับ เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดมาทำให้เกิดการหมุนของมอเตอร์

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบ คือ ห้ามใช้เครื่องใช้ประเภทนี้ในช่วงที่ไฟตก หรือแรงดันไฟฟ้าไม่ถึง 220 โวลต์ เนื่องจากมอเตอร์จะไม่หมุนและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าดันกลับ จะทำให้ขดลวดร้อนจัดจนเกิดไหม้เสียหายได้

ขณะที่มอเตอร์กำลังหมุนจะเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าช้อนขึ้นภายในขดลวด แต่มีทิศทางการไหลสวนทางกับกระแสไฟฟ้าที่มาจากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าเดิม ทำให้ขดลวดของมอเตอร์ไม่ร้อนจนเกิดไฟไหม้ได้

เครื่องควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ทำได้โดย การเพิ่มหรือลดความต้านทาน
ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากหรือน้อยภายในเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ซึ่งเป็นผลให้
ความเร็วของการหมุนมอเตอร์เปลี่ยนไปจากเดิม เช่น เมื่อต้องการให้พัดลมหมุน
ช้าลง ก็ให้เพิ่มความต้านทานเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเข้าได้น้อยลงเป็นผลให้พัดลม
หมุนช้าลง ฉะนั้นในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลจะต้องมีเครื่องควบคุม
ความเร็วของมอเตอร์เสมอ



ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

วิธีใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลอย่างประหยัดและปลอดภัย

เครื่องซักผ้า



- เช็กขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ชักผ้าตามขีดของเครื่อง อย่าใส่ผ้าแน่นเกินไปถ้าเครื่อง
- ไม่ควรซักสิ่งอเนกเกินไป
- ไม่ควรวางในที่เปียกน้ำง่าย
- ค้างปลั๊กขงที่เมื่อเลิกใช้

พัดลม



- ใช้พัดลมตั้งโต๊ะพัดลมติดเพดาน เพราะใช้ไฟน้อยกว่า
- เช็กขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- เปิดเมื่อใช้ ปิดเมื่อเลิกใช้
- ปรับระดับความเร็วลมเหมาะสม
- ถอดปลั๊กขงที่เมื่อเลิกใช้

เครื่องปรับอากาศ



- ควรเช็กเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง เช็กเครื่องที่มีฉนวนเบอร์ 5
- เช็กขนาดให้เหมาะสมกับห้องที่ติดตั้ง
- ขณะใช้งานควรปิดประตูหน้าต่างให้มิดชิด
- หมั่นตรวจเช็คทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศและคอยล์อยู่เสมอ
- ปรับปุ่มต่างๆ ให้เหมาะสม เมื่อเริ่มเปิดควรตั้งความเร็วพัดลมให้สูงสุด เมื่อความชื้นเหมาะสมแล้ว ตั้งอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เครื่องปั่น



- เช็กขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ไม่ควรใช้ให้เกินกำลังแอดต่อกันเป็นเวลานาน
- หมั่นตรวจเช็คสายไฟอย่างสม่ำเสมอ หากชำรุดให้เปลี่ยนทันที
- ค้างปลั๊กขงที่เมื่อเลิกใช้

เครื่องดูดฝุ่น



- เช็กขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- เมื่อใช้แล้วควรนำฝุ่นทิ้งทุกครั้ง เพื่อจะได้ดูดฝุ่นได้ดีแอดประหยัดไฟฟ้า
- ค้างปลั๊กขงที่เมื่อเลิกใช้

อ่านจบแล้วลองตอบคำถามในหน้าต่อไปได้เลย...



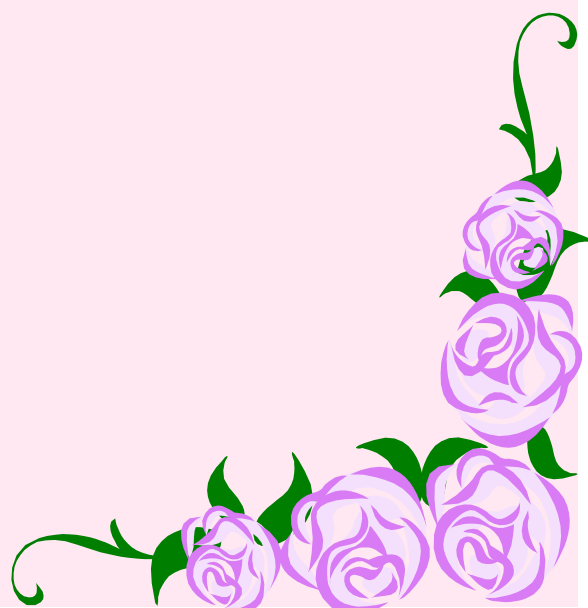
คำถาม

1. พลังงานที่ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพัดลมและเครื่องซักผ้าทำงานได้ คือ
.....
2. หลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล คือ
.....
3. กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์ในพัดลม
.....
4. สาเหตุที่มอเตอร์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน
.....
5. การที่ขดลวดหมุนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสิ่งใด
.....
6. ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล คือ
.....
7. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล
.....
8. ทิศทางการหมุนของขดลวดขึ้นอยู่กับทิศของ
.....
9. ถ้าต้องการให้ขดลวดหมุนกลับทิศ ทำได้โดย
.....
.....
10. เครื่องควบคุมความเร็วของมอเตอร์มีหลักการทำงานอย่างไร
.....
.....
.....
.....





เฉลยคำถาม

1. พลังงานกล
 2. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 3. กระแสสลับ
 4. การหมุนของขดลวด
 5. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวด
 6. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า แม่เหล็ก 2 แท่ง ขดลวดโลหะ แปรงโลหะและสายไฟฟ้า
 7. ตู้เย็น เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ทีวีเป่าลม พัดลม
 8. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวด
 9. สลับขั้วไฟฟ้าของแบตเตอรี่
 10. การเพิ่มหรือลดความต้านทานให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากหรือน้อยภายใน
เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ซึ่งเป็นผลให้ความเร็วของการหมุนมอเตอร์เปลี่ยนไปจากเดิม
- 

สถานการณ์

แข่งกับฟ้าและเพื่อนๆ กำลังนั่งคุยกันในห้องนั่งเล่น ปู่ป้าพูดขึ้นว่าร้อนจัง ฟ้าจึงไปเปิดพัดลมให้เพื่อน ยายแฉ่งจอมสงสัยจึงพูดขึ้นว่า “พัดลมมันหมุนให้ความเย็นได้อย่างไรกันนะ” ปู่ป้าตอบว่า “พัดลมสามารถหมุนได้เพราะมีมอเตอร์โง่ละยายแฉ่ง” แฉ่งถามต่อไปอีกว่า “มอเตอร์ที่มันทำให้หมุนได้มันมีหลักการทำงานอย่างไรกันนะ” เพื่อนๆ ต่างสงสัยเช่นเดียวกัน

1. ชั้นระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการคำตอบ เขียนในรูปประโยคคำถาม

นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษา แล้วเลือกเพียง 1 ปัญหาให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้

ปัญหาที่เลือก

เหตุผลในการเลือกปัญหานี้ คือ

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลองทดสอบ ซึ่งผลที่ได้ก็นำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ ตามมา

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลจากตัวแปรต้นเมื่อเหตุเปลี่ยนไปสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด และสามารถทดสอบได้สมมติฐานที่เลือก

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

3. ขั้นทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยระบุวิธีการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้

อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์ ได้แก่

.....

.....



นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้ โดยเขียนให้สามารถปฏิบัติได้

ขั้นตอนการทดลอง

1.
2.
3.
4.
5.

บันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การสามารถแปลความ อธิบาย
ความหมาย
ของข้อมูลเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลให้เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด

นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....



คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - ก. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 - ค. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเคมี
 - ง. เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. การทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดต้องใช้มอเตอร์ทุกชนิด
 - ก. ตู้เย็น เตารีด หม้อหุงข้าว
 - ข. พัดลม เตารีด เครื่องเป่าผม
 - ค. สว่านไฟฟ้า เครื่องเป่าผม
 - ง. พัดลม เตาอบ หลอดไฟฟ้า
3. สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นในกรณีใด
 - ก. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
 - ข. ขดลวดเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก
 - ค. ขดลวดวางตัวอยู่ในสนามแม่เหล็ก
 - ง. กระแสไฟฟ้าผ่านสนามแม่เหล็ก
4. วิธีใดที่สามารถทำให้มอเตอร์หมุนในทิศทางตรงข้าม
 1. สลับขั้วไฟฟ้า 2. สลับขั้วแม่เหล็ก 3. หันขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันเข้าหากัน
 - ก. 1 ,2
 - ข. 1 ,3
 - ค. 2, 3
 - ง. 2
5. เครื่องควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยใช้ความต้านทานที่ปรับค่าได้เป็นตัวควบคุมข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. ความต้านทานมาก กรแสมาก ความเร็วมาก
 - ข. ความต้านทานมาก กรแสมาก ความเร็วน้อย
 - ค. ความต้านทานน้อย กรแสมาก ความเร็วน้อย
 - ง. ความต้านทานน้อย กรแสมาก ความเร็วมาก



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลหมายถึง และยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลมา 3 ชนิด

2. อธิบายหลักการทำงานโดยทั่วไปของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

3. บอกวิธีการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ง
2. ง
3. ง
4. ง
5. ก

ตอนที่ 2

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ ที่เรียกว่า มอเตอร์ และเครื่องควบคุมความเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ตัวอย่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น

2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ ที่เรียกว่า มอเตอร์ และเครื่องควบคุมความเร็ว

3. หมั่นตรวจสอบสายไฟและถอดเต้าเสียบออกทุกครั้ง

ชุดกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 4

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

กลุ่มที่ ชั้น

สมาชิก

1.
2.
3.
4.
5.

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง ใช้เวลา 3 คาบ 180 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆ ละ 5 – 6 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม ใ้ความรู้ในชุดกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน

ในชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นตอนทดลอง
- ขั้นที่ 4 สรุปผลการทดลอง
5. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง
6. ขณะที่นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมถ้ามีปัญหา หรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครู

ผู้สอนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกความหมายและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญและวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงได้อย่างปลอดภัย

ใบความรู้

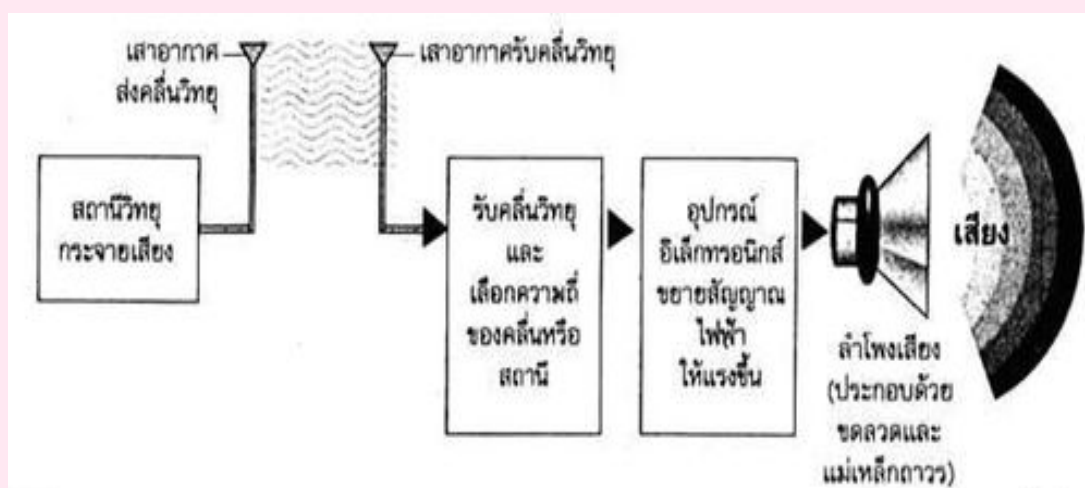
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง เช่น เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง

เครื่องรับวิทยุ

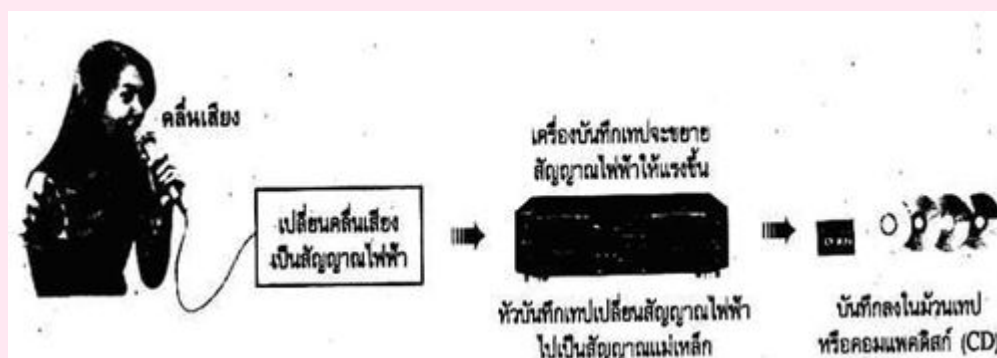
เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง โดยเครื่องรับวิทยุอาศัยการรับคลื่นวิทยุจากสถานีส่ง แล้วใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขยายสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้นจนเพียงพอที่ทำให้ลำโพงเสียงสั่นสะเทือนเป็นเสียงให้เราได้ยิน ดังแผนผัง



แผนผังการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงของเครื่องรับวิทยุ

เครื่องบันทึกเสียง

เครื่องบันทึกเสียงเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง โดยขณะบันทึกใช้การพูดผ่านไมโครโฟน ซึ่งจะเปลี่ยนเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วบันทึกลงในแถบบันทึกเสียงซึ่งฉาบด้วยสารแม่เหล็กในรูปของสัญญาณแม่เหล็ก เมื่อนำแถบบันทึกเสียงที่บันทึกไว้มาเล่น สัญญาณแม่เหล็กจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า และสัญญาณไฟฟ้าจะถูกขยายให้แรงขึ้นด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า สัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งไปถึงลำโพง ทำให้ลำโพงสั่นสะเทือนกลับเป็นเสียงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ดังแผนผัง



แผนผังการเปลี่ยนพลังงานของเครื่องบันทึกเสียงขณะบันทึก - ขณะเล่น

เครื่องขยายเสียง

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง โดยการใช้ ไมโครโฟนเปลี่ยนเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วขยายสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้น ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จนทำให้ลำโพงสั่นสะเทือนเป็นเสียง

เครื่องขยายเสียงมีส่วนประกอบดังนี้

- ไมโครโฟน เปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า
- เครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า ขยายสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้น
- ลำโพง เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง

เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่นๆ หลายรูปได้พร้อมกัน เช่น โทรทัศน์สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน แสง และพลังงานเสียงในเวลาเดียวกัน



ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

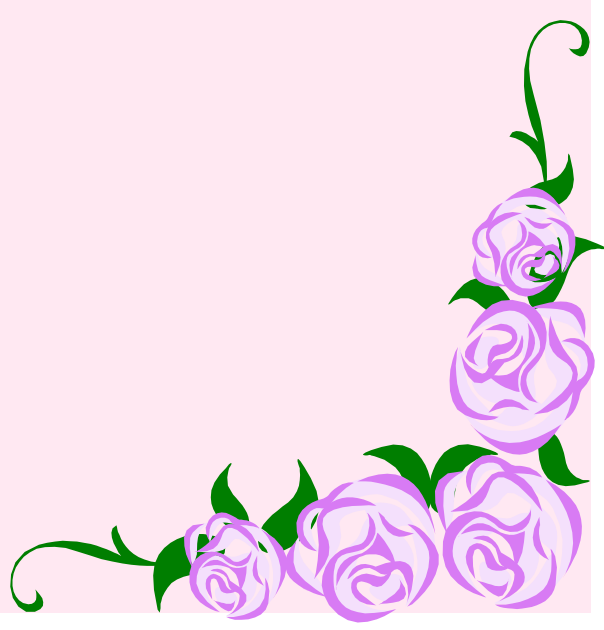
อ่านจบแล้วลองตอบคำถามในหน้าต่อไปได้เลย...

คำถาม

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีการเปลี่ยนพลังงานอย่างไร
.....
.....
2. ไมโครโฟนทำหน้าที่
.....
.....
3. เครื่องขยายเสียงทำหน้าที่
.....
.....
4. ลำโพงทำหน้าที่
.....
.....
5. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ได้แก่
.....
.....
6. เครื่องรับวิทยุรับคลื่นจากสถานีส่ง แล้วใช้
ขยายสัญญาณให้แรงขึ้นทำให้เราได้ยินเสียง
7. เครื่องบันทึกเสียงเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงโดยใช้
.....
.....
8. เมื่อนำแถบบันทึกเสียงที่บันทึกไว้มาเล่น สัญญาณ
จะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ถูกขยายให้แรงขึ้นด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเพียงพอที่จะให้ลำโพง
สั่นสะเทือนกลับเป็นเสียงให้เราได้ยิน
9. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงประกอบด้วย และ
.....
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน เช่น
.....
.....
.....



เฉลยคำถาม

1. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
 2. แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า
 3. ขยายสัญญาณให้แรงขึ้น
 4. แปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นเสียง
 5. เครื่องรับวิทยุ, เครื่องบันทึกเสียง, เครื่องขยายเสียง
 6. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 7. ไมโครโฟน, สัญญาณแม่เหล็ก
 8. แม่เหล็ก
 9. ไมโครโฟน ลำโพง
 10. ตู้เย็น (พลังงานกล พลังงานความร้อน) เครื่องเป่าผม (พลังงานกล พลังงานความร้อน) หลอดไฟ (พลังงานความร้อน พลังงานแสง)
- 

สถานการณ์

โอ้โฮ ฟ้าซื้อเครื่องเสียงมาสวยจัง ปู่ป้าพูดกับฟ้า วันนี้ฟ้าและเพื่อนๆ นัดกันมาทำรายงานวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาจารย์ให้ทำรายงานเรื่องอะไรก็ได้ที่นักเรียนสงสัยและอยากรู้มากที่สุด แต่ฟ้าและเพื่อนๆ ก็ยังนึกไม่ออกเลยว่าจะทำเรื่องอะไรดี “น้ายายแบ่งจอมสงสัยนอนฟังเพลงอยู่ได้ วันนี้พวกเรา来做รายงานกันนะจ๊ะ” แป้งจึงพูดขึ้นว่า “เพลงเพราะจังแต่ทำไมเสียงมันจึงออกมาจากเครื่องเสียงได้ล่ะ” ไม่มีเสียงใครตอบ ฟ้าจึงยิ้มหวานรู้แล้วพวกเราจะทำรายงานเรื่องอะไรดี รับรองได้คะแนนดีแน่ๆ

1. ชั้นระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการคำตอบ เขียนในรูปประโยคคำถาม

นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษา แล้วเลือกเพียง 1 ปัญหาให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้

ปัญหาที่เลือก

เหตุผลในการเลือกปัญหานี้ คือ

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลองทดสอบ ซึ่งผลที่ได้นำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ ตามมา

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลจากตัวแปรต้นเมื่อเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด และสามารถทดสอบได้

สมมติฐานที่เลือก

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

3. ขั้นทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยระบุวิธีการทดลองให้สอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้

อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์ ได้แก่

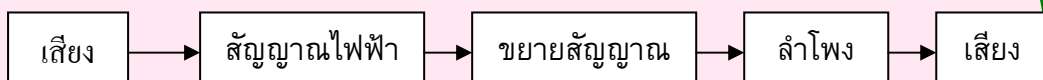
.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีหลักการทำงานอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานกล
 - ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 - ค. เปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
2. อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
 - ก. ลำโพง
 - ข. ไมโครโฟน
 - ค. มอเตอร์
 - ง. ขดลวดนิโครม
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าข้อใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
 - ก. โทรทัศน์ วิทยุ
 - ข. เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง
 - ค. เครื่องขยายเสียง โทรทัศน์
 - ง. ไมโครโฟน เครื่องดูดฝุ่น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงข้อใดมีหลักการทำงานแตกต่างจากพวก
 - ก. ไมโครโฟน
 - ข. มอเตอร์
 - ค. ไดนาโม
 - ง. เครื่องรับวิทยุ
5. แผนภาพข้างล่างเป็นขั้นตอนการทำงานของเครื่องไฟฟ้าชนิดใด



- ก. ไมโครโฟน
- ข. เครื่องขยายเสียง
- ค. เครื่องรับวิทยุ
- ง. ออด



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีหลักการทำงานโดยทั่วไปอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

3. เครื่องรับวิทยุเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงอย่างไร

.....

.....

.....

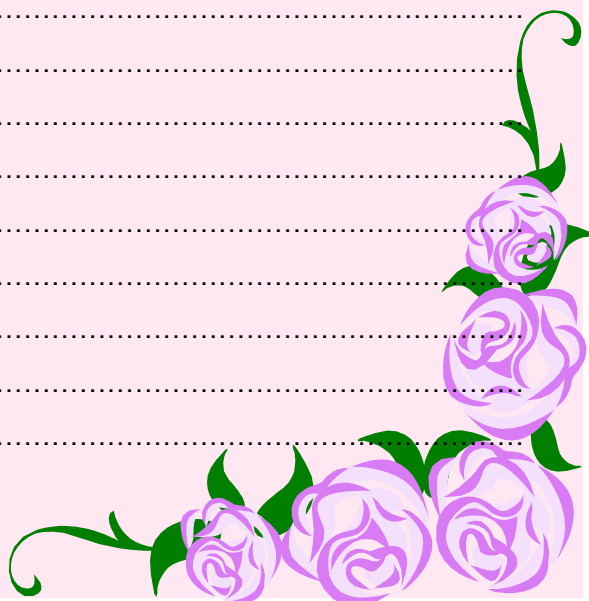
.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ง
2. ก
3. ข
4. ก
5. ข

ตอนที่ 2

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง เช่น เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง
2. ประกอบด้วยไมโครโฟนและลำโพง
3. เมื่อรับคลื่นวิทยุจากสถานีวิทยุกระจายเสียงมาทำให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าและขยายสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้นจนทำให้ลำโพงสั่นสะเทือนเป็นเสียงได้

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวมณีนรัตน์ พูลทรัพย์
วันเดือนปีเกิด	5 พฤษภาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	67 หมู่ 4 ตำบลลองครักษ์ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย โรงเรียนวัดบ้านป่า อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดบ้านป่า อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 จาก โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินตามณี"
พ.ศ. 2546	คบ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2553	กศ.ม. (เอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร