

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
พนิดา เอี่ยมบุญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2553

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
พนิดา เอี่ยมบุญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

มีนาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
พนิดา เอี่ยมบุญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
มีนาคม 2553

พินิตา เอี่ยมบุญ. (2553). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนาศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 35 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ใช้แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF THE RESULTS FROM LEARNING MANAGEMENT BY USING
THE LEARNING ACTIVITY PACKAGES OF SCIENCE PROJECTS ON
ACHIEVEMENT AND THE SCIENTIFIC CREATIVE THINKING SKILL
OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
PANIDA AIEMNOON

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

March 2010

Panida Aiemnoon. (2010). *A Study of the Results from Learning Management by Using the Learning Activity Packages of Science Projects on Achievement and the Scientific Creative Thinking Skill of Mathayomsuksa I Students*. 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 study of the results from learning management by using the learning activity packages of science projects on achievement and the scientific creative thinking skill of Mathayomsuksa I students.

The sample in this research were 35 Mathayomsuksa I students of Mathayomnaknava-upathum School , Suanlaung District, Bangkok, during the second semester of the 2009 academic year. The experimental group was taught by using the activity packages of Science Projects . The research design of this study was the One Group Pretest-Posttest Design. The t-test for Dependent Sample was used for data analysis.

The results of this study indicated that

1. The students were taught by the activity packages of Science Projects , the scientific achievement of post-test being higher than pre-test with statistically significant difference at the .01 level.

2. The students were taught by the activity packages of Science Projects , the scientific creative thinking of post-test being higher than pre-test with statistically significant difference at the .01 level.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนาศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ซึ่งได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาช่วยเหลือเป็นกำลังใจ และแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อ งานวิจัยจนทำให้งานวิจัยมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบ ขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนาศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้วิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคุณครูวิรัช ลังประเสริฐ คุณครูนภดล ทิพพะพาพทย์ และคุณครู ศิริเพ็ญ ยังขาว ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือ ในการให้คำแนะนำในการตรวจสอบแก้ไข เครื่องมืองานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลั้มภักดิ์ ขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1, 2/2, 2/3 ที่ให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพเครื่องมืองานวิจัย และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลอง เพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่อพรมดี คุณแม่สมจิตร เอี่ยมหนูญ ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยเป็น กำลังใจ ห่วงใยสนับสนุนด้วยความรัก ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นิสิตสาขาวิชาการศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์

คุณค่าประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาบิดา- มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

พนิดา เอี่ยมหนูญ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	3
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	6
	สมมติฐานในการวิจัย	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	7
	ความหมายของชุดกิจกรรม	7
	ประเภทของชุดกิจกรรม	7
	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	8
	ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	8
	ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	9
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์	13
	ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	13
	จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	14
	หลักการของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	15
	ขอบเขตของเนื้อหาโครงงานวิทยาศาสตร์	15
	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	17
	ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	17
	คุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์	29
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	29
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	34
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	34
ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์	38
การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์	40
บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	46
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	50
ประชากร	50
กลุ่มตัวอย่าง	50
การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	50
การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย.....	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	58
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	66
ความมุ่งหมายของการวิจัย	66
สมมติฐานในการวิจัย	66
วิธีการดำเนินการวิจัย	66
การวิเคราะห์ข้อมูล	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) สรุปผลการวิจัย	67
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก	77
ภาคผนวก ข	79
ภาคผนวก ค	83
ภาคผนวก ง	99
ภาคผนวก จ	103
ภาคผนวก ฉ	111
ภาคผนวก ช	116
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	161

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	57
2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	64
3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	65
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	100
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	101
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	102
7 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	104
8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) จำนวน 60 ข้อ	106
9 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(r_{tt})ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ	107
10 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ	108
11 แสดงคะแนนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	109
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์	112
13 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์	114

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
----------------------------	---

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ซึ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ ต้องเน้นทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ ความรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และ ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กรมวิชาการ. 2546: 1 - 2) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545: 10 - 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเรื่องความคิด และการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดว่า ปัจจุบันเรื่องของการคิดและการสอนคิด เป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการจัดการศึกษา ให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกหันมาศึกษา และเน้นในเรื่องของการพัฒนานักเรียน ให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพ ดังนั้น เมื่อมีนโยบายการปฏิรูปการศึกษาเกิดขึ้น การมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียน การสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพกระบวนการคิด จึงนับเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็นต้องเร่ง ปรับปรุง และพัฒนา นักวิชาการหลายท่าน ได้ศึกษาและค้นพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่พรสวรรค์ที่ได้รับการถ่ายทอดจากพันธุกรรม แต่เป็นศักยภาพ หรือคุณลักษณะที่มีพร้อมอยู่ในตัวของมนุษย์ทุกคนมากบ้างน้อยบ้างต่างกันที่สภาพแวดล้อมที่แต่ละคนจะได้รับ (อารี พันธุ์ณี. 2537; อ้างอิงจาก Gule. 1961) และความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่เราสามารถปลูกฝังพัฒนา และส่งเสริมได้ด้วยวิธีต่างๆ ที่เหมาะสม (อารี รังสินันท์. 2526: 1)

กิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมที่เน้นเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่อยากรู้ให้เอื้อต่อกัน หรือร่วมกันสร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก ทั้งด้านสาระและคุณค่าต่างๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะทางปัญญาหลายๆ ด้าน ทั้งที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ในการแสวงหาความรู้และทักษะขั้นสูงที่จำเป็นอย่างยิ่งในการคิดอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณเป็นต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้จะเป็นครูต่อไปในอนาคตจะต้อง

มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงการประสบการณ์ตรง โดยการทำโครงการด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (ลัดดา ภูเกียรติ. 2544: 19)

จากประสบการณ์ในการสอนปัญหาที่พบคือ ผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความคิดความสามารถของตนเองได้เต็มศักยภาพ ไม่เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในกระบวนการคิด หรือผู้เรียนอาจเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความฝัน จินตนาการ แต่ไม่สามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาปฏิบัติจริงได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงควรเป็นเป้าหมายสำคัญที่ควรพัฒนาและส่งเสริมอย่างยิ่ง ดังนั้นการให้นักเรียนทำโครงการ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติเอง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระ ได้ฝึกการทำงานกลุ่ม ได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นคว้า เช่น การสังเกต การวัดการสำรวจ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบ การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การหาข้อสรุป การอภิปรายของสมาชิกในกลุ่ม การวางแผนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น การแสดงรูปแบบจำลอง การจัดนิทรรศการ การเขียนในรูปแบบของแผนภูมิ แผนผัง การเขียนรายงาน หนังสือเล่มเล็ก แผ่นพับโปสเตอร์ การจัดทำแผนโครงการ การแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น เริ่มตั้งแต่ปัญหาที่เขาสนใจและอยากหาคำตอบ จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยอาศัยความรู้ความเข้าใจจากเรื่องต่างๆ ที่ได้เรียนมา ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานภายใต้การให้คำแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย จึงมีความสนใจทำการศึกษาดูผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เรียนรู้จากประสบการณ์จริง คิดเอง ปฏิบัติเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรมชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งนับว่า เป็นการสร้างนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. นักเรียน ได้มีการฝึกคิดริเริ่มสิ่งใหม่ๆ มีความคิดที่หลากหลาย สามารถสร้างทางเลือกใหม่ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ทำให้นักเรียน ได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เพราะความสามารถทางด้านการคิดจะนำไปสู่การพัฒนาการด้านอื่นๆ ได้

4. ทำให้นักเรียน ได้มีโอกาสในการแสดงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมา ใช้ให้เกิดประโยชน์ สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่จะเป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไปได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 190 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมจำนวน 15 คาบ โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานความร้อน

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สืบเสาะแสวงหาความรู้และปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก โดยใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาว่า อุดมวิท เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

องค์ประกอบชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ขอบข่ายในการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
3. คำชี้แจง หมายถึง การระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในกิจกรรมย่อย
4. จุดประสงค์ของกิจกรรม หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด
5. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมย่อยของชุดกิจกรรม
6. สาระการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม
7. กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ชั้น มีดังนี้

7.1 ชั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การให้ศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทำทดลอง จากการทำปฏิบัติจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกับขั้น รู้ใหม่ ฉลาดรู้ และเพิ่มเติมความรู้ ในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

7.2 ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวมได้แก่

- 7.2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม
- 7.2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิตเช่นการทำโครงการ/โครงงาน
- 7.2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นการร่วมมือร่วมใจ
- 7.2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 7.2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ซึ่งตรงกับชั้น ลองทำดู...เพื่อรู้จริง ลองทำดู...หนูรู้จริง และ สนุกกับการคิด ร่วมกันระดมความคิด ในชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

7.3 **ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน** หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้ ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการ เผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียน คำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน ซึ่งตรงกับชั้นประเมินตนเอง...สำรวจตนเอง ในชุด กิจกรรมการเรียนรู้โครงการงานวิทยาศาสตร์

8. **ชั้นประเมินผล** หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมเรียนรู้โครงการงานวิทยาศาสตร์นี้ โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมและข้อสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

2.1 **ความรู้ - ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี

2.2 **ความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ใน รูปแบบใหม่และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.3 **การนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภทการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

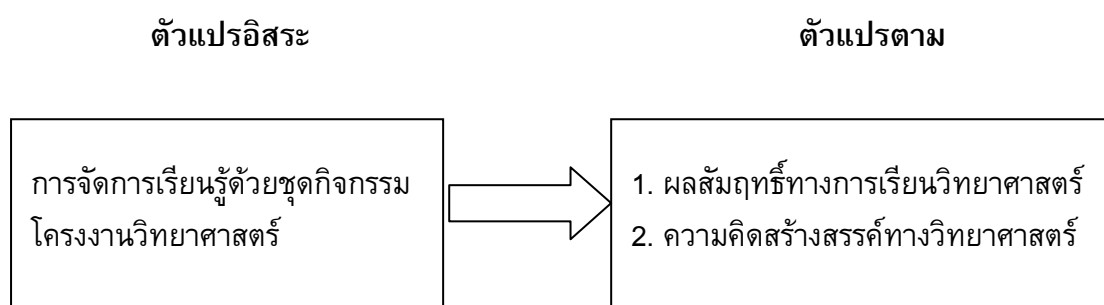
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็น ความคิดแปลกใหม่ และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า นี้ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

3.1 **ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลา จำกัด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิด โดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ที่หลากหลายมากที่สุด

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์ หรือปัญหา โดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของเรื่องการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
3. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่ ซึ่งแต่เดิมเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Packages) ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) ชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ในการเรียนรู้การสอนซึ่งมีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 91 - 95) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นชุดสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในของกล่อง หรือกระเป๋า

1.2. ประเภทของชุดกิจกรรม ที่ใช้อยู่แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.2.1 ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่ม หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2.2 ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

1.2.3 ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผล

การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 95 - 102) ได้กำหนดองค์ประกอบ ดังนี้

1.3.1 คู่มือครูเป็นคู่มือและแผนการสอน หรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดกิจกรรม ภายใต้อะไรจะชี้แจงถึงวิธีการใช้กิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด ประกอบด้วย

- 1.3.1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือเป็นเล่ม)
- 1.3.1.2 ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม
- 1.3.1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.3.1.4 สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.3.1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
- 1.3.1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.3.1.7 แผนการสอน
- 1.3.1.8 เนื้อหาสาระของชุดกิจกรรม
- 1.3.1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดาษตอบถาม
- 1.3.1.10 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (เฉลย)

1.3.2 บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการ การเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- 1.3.2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 1.3.2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 1.3.2.3 การสรุปบทเรียน

1.3.3 เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่างรูปภาพ เป็นต้น

1.3.4 แบบประเมินผล ผู้เรียนจะประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ดูผลการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชาญชัย อิศรานุานนท์ (2538: 48 - 49) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ควรมีแบบแผนตามลำดับดังนี้

- 1.4.1 แบ่งกลุ่มเลือกประธาน มีคณะกรรมการจัดทำตามสาขาที่สอน
- 1.4.2 เลือกเนื้อหาวิชา ชั้น จำนวนชั่วโมงที่จะมาเป็นหน่วย
- 1.4.3 กำหนดวัตถุประสงค์
- 1.4.4 การจัดลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

1.4.5 วางแผนการจัด ดำเนินการสอน และการอภิปราย

1.4.5.1 วิธีสอนแบบใด

1.4.5.2 ใช้สื่อชนิดใด

1.4.5.3 กิจกรรมใดที่ใช้ประกอบ

1.4.5.4 การวัดผล การประเมินผล

1.4.6 เลือกวิธีการที่เหมาะสมตามเกณฑ์

1.4.7 ลงมือผลิตสื่อการสอน

1.4.8 ทดลองสอนกับผู้เรียน

1.4.9 วัดผล และแก้ไขข้อบกพร่องถ้ามี

1.4.10 สรุปผล

1.4.11 ผลิตชุดสมบูรณ์

1.4.12 การรายงานผล

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 110 - 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1.5.1 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน

1.5.2 ช่วยจัดปัญหาขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

1.5.3 ช่วยในการศึกษาอิสระแบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา

1.5.4 ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

1.5.5 เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1.5.6 ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

1.5.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1.5.8 ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.9 ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิด เห็นของผู้อื่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

เนื่อทอง นายี่ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์มีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการฟังพาดตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถ ทางการฟังพาดตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา ศิริธัญญารัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริสา พงษ์กุล (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนิตตา สีทองคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เชาวนศิริ ธารรัตน์ (2550: บทคัดย่อ) การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วย หนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถ ในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มีด (Meek. 1972: 4295 – 4296A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่ม

ทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจก่อนและหลังทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีเจตคติที่ดีต่อการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คูดนี (Cudney. 1975: 26) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ การศึกษาค้นคว้านี้กระทำนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ได้ผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และการประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีสแกวเอร์ เขตรัฐมิลันด้า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 40) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาเด็กที่เรียนช้าในวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ผู้สอนยอมรับว่าการสอน โดยใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูนำไปแก้ปัญหการสอนเด็กที่เรียนช้าตามหลักสูตรของคณิตศาสตร์

ดิกคินสัน (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544: 30; อ้างอิงจาก Dickinson. 1995: Abstract) ค้นคว้าเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนพยาบาลที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมเกี่ยวกับการดูแลความเจ็บป่วย ข้อมูลวิเคราะห์แล้วแสดงให้เห็นถึงนัยสำคัญที่มีการปรับปรุงขึ้น ในคะแนนสอบหลังการทดลองหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมไม่มีนัยสำคัญระหว่างการให้การพยาบาล และความเจ็บปวดแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากชุดกิจกรรมที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งให้นักการศึกษาได้ให้ความสนใจ ได้มีสถาบันการศึกษาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายดังนี้

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528: 13) ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ และต้องสำเร็จในตัวเองผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการศึกษาและบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้นตอนการวางรูปโครงการวิทยาศาสตร์ควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1) ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปรผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 16) ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรึกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยเพื่อการศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์

จิรพรรณ แสงหล้า (2532: 9) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดหรือความสนใจ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาช่วยเหลือ และดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้ทรงคุณวุฒิโครงการวิทยาศาสตร์อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถดำเนินกิจกรรมได้ทั้งในและนอกบริเวณโรงเรียนซึ่งอาจเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2533: 5) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533: 16) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่ประกอบด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ จนโครงการนี้สัมฤทธิ์ผล เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรในวิชา

วิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีหรืองานวิจัยเล็กๆ ของนักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือการแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบข้อสงสัยหรือปัญหาที่พบ ตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยกระบวนการตั้งสมมติฐานการพิสูจน์หรือทดลอง ตลอดจนการสรุปผล และการนำไปใช้ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้เลือกปัญหา วางแผน และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของครูหรือผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2 จุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526: 34) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าและประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นๆ

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการให้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในโครงการพัฒนา และส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 1) ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

สรุปได้ว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ รวมทั้งได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นๆ นอกจากนี้ โครงการงานวิทยาศาสตร์บางโครงการ อาจเป็นพื้นฐานให้มีการพัฒนาทางด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

2.3 หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530: 4) ได้ระบุหลักการที่สำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเองมีได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

2.4 ขอบเขตเนื้อหาของโครงการวิทยาศาสตร์

ขอบเขตเนื้อหาของโครงการวิทยาศาสตร์ ควรจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรเป็นเรื่องง่ายๆ ของนักเรียน เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ความสามารถ โครงการวิทยาศาสตร์ ถ้าแบ่งตามวิธีการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา หรือแบ่งตามวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 7 - 29) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7-17) และ มาฆะ ทิพย์คีรี (2543: 7 - 8) ได้แบ่งโครงการวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูลเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทที่ตอบปัญหาหรือข้อสงสัย โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่จำเป็นต้องจัด หรือกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะทำงานโดยใช้ทักษะการสำรวจ ทักษะการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้เห็นความสำคัญของเรื่อง หรือปัญหาที่นักเรียนสงสัยนั้นในการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลทำได้หลายแบบ เช่น การออกไปเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเก็บเป็นภาพถ่าย หรือบันทึกข้อมูล หรือเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีกครั้งหนึ่งก็ได้

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- การสำรวจชนิดของพืชในท้องถิ่น
- การสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น
- การสำรวจพฤติกรรมของมด แมลง และอื่นๆ
- การสำรวจของใช้ในบ้าน
- การสำรวจวงจรชีวิตของแมลง ฯลฯ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ เป็นโครงการที่นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถามเพื่อรู้เท่านั้น การนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้น้อย และจุดอ่อน

ของโครงการประเภทนี้อยู่ตรงที่ไม่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

ลักษณะเด่นของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง คือ ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่ออีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษาไว้ หรืออาจกล่าวได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง จะต้องมีการกำหนดตัวแปร ซึ่งได้แก่

- ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เราต้องการจะศึกษา
- ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องการจะวัดหรือผลการทดลอง
- ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งที่ไม่ต้องการจะศึกษา เป็นสิ่งที่เราต้องควบคุม

ไว้ให้คงที่ มิฉะนั้น จะมีผลทำให้ตัวแปรตามเคลื่อนที่ตัวอย่างเช่น ต้องการจะศึกษาว่า แสงสีอะไรเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า อาจจะกำหนดสีของแสงนั้นขึ้น 5 สี ได้แก่ แดง ม่วง เขียว เหลือง และน้ำเงิน โดยการออกแบบการทดลองต้องมีการปลูกผักคะน้า 5 แปลง แต่ละแปลง ให้แสงแต่ละสีจากที่กล่าวข้างต้น

- ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สีของแสง
- ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโต ซึ่งอาจใช้เกณฑ์วัดความสูง นับจำนวน

ใบซึ่งน้ำหนัก

- ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ พันธุ์ผักคะน้า ปริมาณน้ำที่รดดิน ระยะห่างระหว่างต้น ขนาดของแปลง จำนวนต้นต่อแปลง

ที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นลักษณะของโครงการประเภทการทดลอง ซึ่งโครงการประเภทนี้ทำกันอย่างแพร่หลายมาก ข้อดีของโครงการประเภทนี้จะมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ตั้งแต่การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง รวบรวมข้อมูลและสรุปผล นอกจากนั้นโครงการประเภทการทดลองเป็นโครงการที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรอีกด้วย ซึ่งถือเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ

3. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

เป็นการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ซึ่งอาจคิดประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้โครงการนี้จะรวมถึงแบบจำลองได้ เช่น เครื่องพ่นยาอัตโนมัติ เครื่องอบกล้วยเล็บมือนาง หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน เป็นต้น

4. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

เป็นการเสนอทฤษฎี หรือหลักการ หรือแนวความคิดใหม่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอจะต้องกำหนดข้อตกลงขึ้นมาแล้วนำเสนอ

2.5 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มาฆะ ทิพย์คีรี (2543: 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน คือ

1. ปัญหา หรือข้อสงสัยที่นักเรียนพบเห็น
2. สมมติฐาน หรือคำตอบชั่วคราว
3. กำหนดวิธีที่ดีที่สุดในการตอบปัญหา ซึ่งอาจทำได้โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้อาจจะขัดแย้งกับสมมติฐาน หรือสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ได้
5. นำข้อมูลที่ได้มาสร้างองค์ความรู้ใหม่

2.6 ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

ขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การคิดหัวข้อเรื่องของโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไป หัวข้อเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจนบ่งชี้ว่า จะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย นอกจากนี้หากคำนึงถึงเรื่องที่เป็นประโยชน์ด้วยก็จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ายิ่งขึ้น

แนวความคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องเพื่อทำโครงการ พอสรุปได้ ดังนี้

1. จากการอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น
2. จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
3. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางวิทยุโทรทัศน์
4. จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
5. จากงานอดิเรกของนักเรียนเอง
6. จากการเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
7. จากการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว

8. จากการสนทนากับครู อาจารย์ เพื่อน หรือบุคคลอื่นๆ
9. จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในที่นี้ ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยหลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อเรื่องกว้างๆ ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำคือ แหล่งที่นักเรียนจะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้ อย่างเหมาะสม

การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ เค้าโครงย่อของโครงการโดยทั่วๆ ไปจะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนงาน และขั้นตอนของการทำโครงการนั้น ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัดชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องอะไร
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายว่า เหตุใด จึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรเกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล
5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ควรมีความเฉพาะเจาะจง และเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดลอง หรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่า วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำอะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไรอย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้น และเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง
2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าทำอะไรไป ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้างหลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญๆ ให้เสร็จก่อนแล้ว จึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรงและขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

การเขียนรายงาน เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูลทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือ การเขียนรายงานการเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจถึงแนวความคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้นการเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่ายๆ ชัดเจน สั้นๆ และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
 7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
 8. วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อย คือ
 - 8.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี
 - 8.2 วิธีดำเนินการทดลอง อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด
 9. ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลงานการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย
 10. สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐาน ควรระบุว่า ข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการงาน หรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการงานนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย
 11. คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการงานวิทยาศาสตร์ มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้ ความร่วมมือจากหลายฝ่าย ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการงานนี้สำเร็จด้วย
 12. เอกสารอ้างอิง อ้างถึงหนังสือและ/หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการงานใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการงานนี้
- ที่กล่าวมานี้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานเท่านั้น ซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะต่างๆ ไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมกับโครงการงานทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้ แล้วแต่ลักษณะโครงการงาน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะ เป็นโครงการงานประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อย่างเสมอก็คือควรเขียนรายงานให้ชัดเจนใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการงาน
- การแสดงผลงาน การแสดงผลงานจัดได้ว่า เป็นขั้นตอนสำคัญอีกประเภทหนึ่งของการทำโครงการงาน เรียกได้ว่า เป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิด และความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการงานได้ทุ่มเทลงไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้นๆ มีผู้กล่าวว่า การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่าๆ กับการทำโครงการงานนั่นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดีเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าการจัดแสดงผลงานทำได้ไม่ดี ก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดีเยี่ยมของผลงานนั้นนั่นเอง
- การแสดงผลงานนั้น อาจทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น การแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มีคำอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าจะแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้จัดทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ
3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

การประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินผลโครงการเพื่อจะได้ทราบว่า โครงการที่นักเรียนทำไปแล้วนั้น ถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด นับว่า เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมาก (สสวท. 2531: 52 – 58) ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการ หรืออาจประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกโครงการไปแสดงในโอกาสอื่นๆ ต่อไป ส่วนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินให้รางวัลในวันแสดงโครงการ ส่วนใหญ่จะประเมินโดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากบุคคลภายนอกที่ได้รับเชิญ การประเมินผลไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใด จะมีหลักเกณฑ์ใหญ่ๆ ที่คล้ายกัน จะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียด และแบบที่ใช้ประเมิน ในที่นี้จะเสนอแบบการประเมินผลโครงการไว้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อผู้ทำโครงการ

ชั้น ห้อง โรงเรียน

ชื่อโครงการ

คะแนนที่ได้

ชื่อผู้ประเมินโครงการ

ให้วงกลมล้อมรอบคะแนนที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในตารางข้างล่างนี้

รายการพิจารณา	ดียอดเยี่ยม	ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้
ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการ ทำโครงการหรือเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
การเขียนรายงาน การจัดแสดง โครงการและการอธิบายปากเปล่า	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1

การที่นักเรียนสามารถทำโครงการจนสำเร็จ และนำมาแสดงในงานได้ แสดงว่านักเรียนได้ใช้สติปัญญา กำลังความสามารถและได้เกิดการเรียนรู้แล้ว การประเมินผลโครงการจึงไม่ควรมีคำว่าตก หรือใช้ไม่ได้ หรือไม่ผ่าน ทุกโครงการที่นำมาแสดงถือว่าอย่างน้อยอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้แล้ว ดังนั้นการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จึงอาจแปล ดังนี้

36 – 40	ดียอดเยี่ยม
24 – 35	ดีเยี่ยม
12 – 23	ดี
4 – 11	พอใช้

สำหรับเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการพิจารณาประเมินโครงการในแบบประเมินดังกล่าว อาจอธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ การพิจารณาตัดสินให้คะแนนในข้อนี้ ต้องคำนึงถึงระดับชั้นและอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้
 - 1.1 ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้องและมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด
 - 1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมากน้อยเพียงใด
 - 1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมากน้อยเพียงใด
 - 1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้ นอกเหนือจากที่เรียนตามหลักสูตรปกติมากน้อยเพียงใด
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการ หรือเทคนิคที่ใช้ ในการประดิษฐ์คิดค้นถ้าเป็นโครงการประเภทการทดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล การประเมินในหัวข้อนี้ควรพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้
 - 2.1 ปัญหาหรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
 - 2.2 การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุมเพียงใด
 - 2.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่างๆ ทำได้ดีเพียงใด
 - 2.4 การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด
 - 2.5 การแปลผลเหมาะสม และตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด
 - 2.6 การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการทำไว้เรียบร้อย และเหมาะสมเพียงใด
- ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ การประเมินโครงการในหัวข้อนี้ ควรพิจารณา ดังนี้
 - 2.7 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด

2.8 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ฯลฯ

2.9 มีความคงทนถาวรเพียงใด

2.10 ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด

2.11 การออกแบบ ได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษาอย่างน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดออกเปลี่ยนบ่อยๆ หรือต้องซ่อมบำรุงบ่อยๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

2.12 มีความประณีตเรียบร้อย สวยงามจูงใจผู้ใช้เพียงใด

2.13 เทคนิควิธีการที่ใช้มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพียงใด

ถ้าเป็นโครงการเชิงทฤษฎี การประเมินโครงการในหัวข้อนี้ อาจพิจารณาดังนี้

2.14 แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด

2.15 แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

2.16 กติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด

2.17 การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิดตั้งบนกติกา หรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด

3. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการ และการอธิบายปากเปล่า การประเมินโครงการในหัวข้อนี้เป็นการประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้

3.1 รายงานที่นักเรียนได้เขียนขึ้นทำได้เหมาะสมเพียงใด ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้ ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อศัพท์ที่ใช้ ความชัดเจนและรัดกุมของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ

3.2 การจัดแสดงโครงการ ทำได้เหมาะสมเพียงใด คำอธิบายที่เขียนในแผ่นโปสเตอร์ที่จัดแสดงชัดเจน และช่วยให้เข้าใจโครงการที่ทำได้เพียงใด ออกแบบและติดตั้งได้สวยงามน่าชมเพียงใด วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาแสดงจัดได้เหมาะสมเพียงใด ดึงดูดความสนใจเพียงใด ช่วยให้เข้าใจโครงการได้ดีขึ้นเพียงใด

3.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน รัดกุมเพียงใด ใช้ภาษาได้เหมาะสมเพียงใด ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและแคล่วคล่องเพียงใด

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ คือ เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือความแปลกใหม่ ในระดับผู้ทำโครงการ ไม่ใช่ในระดับของผู้ประเมินโครงการ ซึ่งอาจพิจารณาในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่มีความสำคัญ และมีความใหม่แปลกเพียงใด

4.2 ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไปโครงการที่ทำมากน้อยเพียงใด

4.3 มีการคิดและใช้วิธีการที่ใหม่แปลกในการควบคุม หรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด

4.4 มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

4.5 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

2.7 คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการศึกษาให้นักเรียน มีความรู้ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้วยังให้คุณค่าในด้านอื่น ๆ อีก คือ

1. สร้างความสำนึกและความรับผิดชอบ ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ

4. ช่วยให้นักเรียนแสดงความสามารถพิเศษของตนเองออกมา

5. สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนอยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

6. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครู นักเรียน และชุมชน

7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

8. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

พรรณนา หิมารัตน์ (2527: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ มีความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะความคิดริเริ่มของนักเรียน สามารถพัฒนาให้มีเพิ่มเติมได้ โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วาริ รุจิโรดม (2529: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. ด้านการกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีแนะนำให้นักเรียนไปชมนิทรรศการเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กล่าวในหนังสือคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 11) ไว้ ดังนี้ เทคนิคในการกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนมีความสนใจในการทำโครงการ อาจทำได้โดยพานักเรียนไปชมงานแสดงโครงการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่นักเรียนได้เข้าชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาในรูปสิ่งประดิษฐ์หรือทฤษฎีใหม่ๆ อันจะมีผล ทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะประดิษฐ์หรือดัดแปลงสิ่งที่ได้เห็น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โกลด์ เพ็ชรสุวรรณ (2527: 67) ที่ว่า การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้พยายามรู้ เลียนแบบเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้ว นอกจากการชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำให้นักเรียน เกิดความคิดดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสนใจ เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านการคัดเลือกนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนผู้ทำโครงการรวมกลุ่มกันมาก่อนแล้ว จึงมาหาอาจารย์ที่ปรึกษาที่หลัง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ได้เป็นผู้คัดเลือกเองนั้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจของตนเอง โดยการรวมกลุ่มกับเพื่อนที่มีความสนใจตรงกัน ในการที่นักเรียนได้รวมกลุ่มกันเองนี้ จะมีผลให้การทำโครงการประสบความสำเร็จลงด้วยดี

3. ด้านการคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เอง อันแสดงให้เห็นว่า อาจารย์ที่ปรึกษาต้องการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด และเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำในเรื่องที่พวกเขาสนใจ อันจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิดสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975: 15) ที่ว่า การเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เสนอแนะหัวข้อโครงการ พร้อมการอภิปรายถึงผลได้ผลเสียของการทำตามหัวข้อนั้นๆ ก็ไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ตนเองเป็นผู้ตัดสินใจเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

4. ด้านการวางแผนเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะทำโครงการวิทยาศาสตร์ การสรุปผลการทดลองหรือผลงานที่ได้จากโครงการการคิดรูปแบบของรายงานโครงการ พบว่า ในแต่ละด้าน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนผู้ทำโครงการร่วมมือกันทำงานทั้งสิ้นแสดงให้เห็นว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เข้าใจบทบาทหน้าที่ของการเป็นที่ปรึกษาเป็นอย่างดี บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975: 15) กล่าวไว้คือ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนทุกขั้นตอนของการทำโครงการ นอกจากนี้ ผลการวิจัยครั้งนี้ ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ศิลปชัย บุรณพานิช (2528: 106) ที่ว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม และนักเรียน

มีความเห็นตรงกันว่ามีความเหมาะสมในระดับมากคือ ครูที่ปรึกษากิจกรรมและนักเรียนร่วมมือกันวางแผนงานและโครงการจัดกิจกรรม

5. ด้านการหาแหล่งวิทยาการที่จำเป็นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนทราบถึงแหล่งที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติมการกระทำดังกล่าวนับว่า เป็นการทำให้นักเรียนผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความสะดวกและประหยัดเวลา นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ทราบถึงแหล่งวิทยาการ และได้ติดต่อกับบุคคล หรือเจ้าหน้าที่แห่งวิทยาการนั้นเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการติดต่อขอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น และอาจได้แนวความคิดหรือข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเติมจากบุคคลเหล่านั้นอีกด้วย

6. ด้านอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และด้านสถานที่ที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน และใช้โรงเรียนเป็นสถานที่ ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าอาจารย์ที่ปรึกษา และนักเรียนมีความสะดวก และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์มีเพียงพอ ทั้งยังเป็นการประหยัดเวลาและทุนทรัพย์ ที่จะต้องเสียไปเพื่อการเดินทางไปหยิบยืมจากสถานที่อื่นและซื้อหาเพิ่มเติม

7. ด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ใช้เงินทุนที่ทางโรงเรียนมอบให้ แสดงว่า ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จึงให้การสนับสนุนเนื่องจากโครงการที่ทำเสร็จแล้วส่วนใหญ่จะส่งเข้าประกวดเพื่อแข่งขันกับโรงเรียนอื่นๆ ในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ซึ่งมีรางวัลให้สำหรับผู้ทำโครงการอันเป็นการเพิ่มชื่อเสียงให้แก่โรงเรียน

8. ด้านเวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่ให้นักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจเป็นเพราะในเวลาดังกล่าว อาจารย์ที่ปรึกษาหมดภาระหน้าที่ในการสอนตามปกติแล้ว และนักเรียนผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ก็ว่างจากการเรียนรวมทั้งสถานที่และอุปกรณ์ ซึ่งใช้ของโรงเรียนก็มีย่างเพียงพอ ทำให้การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปอย่างราบรื่นและนักเรียนผู้ทำโครงการเอง ก็จะไม่เสียเวลาเรียนในวิชาต่างๆ อีกด้วย

9. ด้านการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้ว พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีส่งผลงานเข้าประกวดในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งวิธีดังกล่าว จะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้แสดงผลงานของตนต่อสาธารณชน และถ้าได้รับการกระตุ้นให้มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ดังคำกล่าวของ บรูเนอร์ (Bruner, 1968: 165) ที่ว่า การจะพัฒนาความสามารถด้านการคิดของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำอย่างอิสระให้หลุดพ้นจากการควบคุมภายนอก มีการให้รางวัล

10. ด้านปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เห็นว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่เป็นปัญหาในระดับมากมีเพียง 2 ข้อ คือจำนวนนักเรียน

ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีน้อยและเวลาที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีน้อย อาจเป็นเพราะโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างดี มีความคิดสร้างสรรค์ ดังคำกล่าวของ วราภรณ์ ชัยโอภาส (2521: 52) ที่สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์และการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เหมาะสมกับนักเรียนที่เรียนดี ส่วนนักเรียนที่ช่วยตัวเองไม่ได้ คิดไม่เป็น ไม่มีอิสระในการคิดก็จะรู้สึกกังวล และล้มเหลว จึงเป็นการยากที่แต่ละคนจะทำได้ นอกจากนี้ การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้นักเรียนต้องแข่งขันในด้านการเรียนเป็นอย่างมาก บางคนต้องเตรียมตัว เพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย บางคนต้องรีบกลับบ้านเพื่อช่วยพ่อแม่และปกครองค้าขายหรือทำงานบ้าน งานพิเศษ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ ไม่ดีนัก จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เข้ามาร่วมทำโครงการวิทยาศาสตร์ จึงมีน้อย รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงมีน้อยด้วย

11. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เห็นว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการเป็นประโยชน์ในระดับมาก อาจเป็นเพราะโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถของตนได้อย่างเต็มที่ เป็นการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประชุมสุข อาชาวำรุง (2524: 9) ที่สรุปได้ว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ร่วมกัน เป็นการฝึกทักษะทางสังคม (Social Skill) ได้ทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มังกร ทองสุขดี (2522: 14 – 15) ที่ได้สรุปว่า การฝึกให้เด็กมีทักษะทางสังคมนั้น ครูควรแนะนำให้เด็กได้ร่วมมือกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เช่น ช่วยกันทำงาน การทดลอง การค้นคว้า ร่วมกันรับผิดชอบ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาตวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2538: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีระพันธ์ เอี่ยมสะอาด (2550: บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน หลังเรียนอยู่ในระดับดี (ระดับ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิมา อินทนะ (2551: บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การใช้กิจกรรมการเรียน โดยการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ทั้งในระยะเวลาที่ 1 และระยะเวลาที่ 2 ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยพิจารณาจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเพิ่มสะสมงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ตามระยะเวลาจากการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ในระยะเวลาที่ 1 สู่อันดับการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ในระยะเวลาที่ 2 ตามลำดับ

งานวิจัยต่างประเทศ

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศที่พบยังมีน้อยมาก คือ งานวิจัยของ ฟิลิป นอร์วิน และ ซิลเดรส (Philip, Norvin ; & Childress. 1983: 3280 – A) ซึ่งวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่นโดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษา ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้ 1) กลุ่มที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ เพียร์เจย์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มักเข้าไปร่วมด้วยมากที่สุด นอกจากนี้ จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีระดับการพัฒนาการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ เพียร์เจย์ สูงจากเดิมมากที่สุดอีกด้วย

จากงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนระดับการพัฒนาการเรียนรู้ตามขั้นตอน ในทฤษฎีของ เพียร์เจย์ สูงกว่า ผู้ที่ไม่ได้ทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จึงนับเป็นกิจกรรมที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนโดยทั่วไป ได้ทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นี้

3. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัจฉรา สุขารมณ และ อรพินทร์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์(Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ (Contesting Procedures) เช่น จากการสังเกตหรือจากการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน (School Grade) ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

วรรณิ โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยกว่าที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่วัดได้ 4 ด้านประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กูด (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่าหมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้ หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากผลการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ฮูเซ็น และ โปสเทิลท์เวท (Husen ; & Postlethwaite. 1985: 35) ให้ความเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผน การดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจน สามารถตรวจสอบคุณภาพแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540: 27) กล่าวถึง การสร้าง ข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การทำน้ำหนักรายวิชา
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์ เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้ รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้ เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่ สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็น องค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึง การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญ ต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้าง ของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่า เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอปเฟอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537: 295 – 304 ; อ้างอิงจาก Klopfer) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 21 – 31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผล วิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภทการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตรา 23 วรรค 2 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และวัตถุประสงค์ทั่วไปของจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรจะประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความคิดรวบยอด เรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เช่น ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในระบบนิเวศ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ การหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นต้น

2. ด้านทักษะ แบ่งเป็น

2.1 ทักษะด้านการสร้างองค์ความรู้ หมายถึง การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ สเปกกับสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลอง

2.2 ทักษะด้านการคิด ซึ่งประกอบด้วย การคิดตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหาการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

2.3 ทักษะด้านการจัดการ หมายถึง การสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ และจัดระบบการทำงานเพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น

3. ด้านเจตคติ แบ่งเป็น

3.1 มีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึง มีความรู้สึก การรับรู้ และเห็นความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.2 มีค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

3.3 มีจิตสำนึกในการมีส่วนร่วม และรับผิดชอบการอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย ได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วนิดา อยู่ยีน (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึก กิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ เขตดุสิต กรุงเทพมหานครจำนวน 70 คน แบ่ง ออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางของของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุสรุา เอี่ยมนวรรตน์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม เชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน ประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน ประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยาย ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิด เชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

จิตนา ศิริธัญญรัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ Suthem Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติไม่ว่าจะทดลองประดิษฐ์ สร้าง จำลอง สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ซึ่งมีผลในด้านการพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กโดยตรง

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ มีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์แยกออกไปหลายแนวทาง ซึ่งสามารถสรุปความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการ และมีความคิดยืดหยุ่น ทั้งความคิดและการกระทำ และเป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจ และยังไม่หวังผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลิตภัณฑ์ หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำ ซึ่งแสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่แสดงออกซึ่งความคิด และการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะ และค่อยคิดได้เอง จนถึงระดับการค้นพบทฤษฎีหลักการ และการประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ ความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะของกระบวนการ ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1967: 47) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “... ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่บุคคลสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสามารถตั้งแนวความคิด หรือสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ และเมื่อทดสอบสมมติฐานนั้นแล้ว ก็สามารถถ่ายทอดการค้นพบนั้นให้ผู้อื่นทราบได้ ...”

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) หมายถึง วิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1964) ได้ให้คำอธิบายว่า “... เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้ว จึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ขั้นต่อไป จึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางใหม่ต่อไป ...” ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทอร์เรนซ์ (อาร์ี รังสินันท์. 2527: 6 ; อ้างอิงจาก Torrance) เรียกกระบวนการนี้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ Creative Problem Solving” สามารถแบ่งเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การพบความจริง (Fact Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้น และหาข้อมูลของความยุ่งยาก สับสน
2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อพิจารณาแล้วสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนก็คือ การเกิดปัญหาขึ้น
3. การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) เมื่อมีปัญหาก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน
5. ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่า จะแก้ปัญหาได้สำเร็จได้อย่างไร การค้นพบนำไปสู่แนวคิดหรือสิ่งใหม่เรียกว่า New Challenges

ความคิดสร้างสรรค์พิสูจน์ตามบุคลิกภาพหรือลักษณะบุคคล ความหมายตามแนวคิดนี้ ยึดถือลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา ดังที่ ครอปเพลย์ (Cropley. 1976) ได้สรุปลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประการ คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์กว้างขวาง มีความเต็มใจจะเสี่ยง มีความรักที่จะก้าวไปข้างหน้า มีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

นอกจากนี้ อาร์ี รังสินันท์ (2527: 63) กล่าวว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีพฤติกรรมดังนี้

1. อยากรู้ อยากรูเห็น มีความกระหายใคร่รู้ อยู่เป็นนิจ
2. ชอบ และแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง

3. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
4. ชอบซักถาม และตั้งคำถามแปลกๆ
5. ช่างสังเกต
6. ชอบแสดงออกมากกว่าเก็บกด
7. มีอารมณ์ขัน มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลก
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง
11. ความเป็นตัวของตัวเอง

ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ของผลิตภัณฑ์ เป็นโครงสร้าง หรือรูปแบบของความคิด ที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความหมายของความคิดใดความคิดหนึ่งที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งจะเป็นได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม เป็นผลงานที่เกิดขึ้น จากความพอใจของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ผลิตภัณฑ์ ทอร์เรนซ์ (ปรีชา. 2530: 19 ; อ้างอิงจาก Torrance) กล่าวว่า “...ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ซึ่งไม่เคยรู้จักมาก่อน สิ่งเหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ต่างๆ แล้วเชื่อมโยงให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ และสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นั้นไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์อย่างแท้จริงผลงานนั้น อาจจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรือ อาจจะเป็ นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้นก็ได้ ...”

เรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น เทเลอร์ (Taler. 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของคน ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสุดยอด หรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมา เสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งต่อไป ซึ่งเขาได้แบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระในขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบโดยที่ครูไม่ได้เป็นผู้กำหนด
2. ผลงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ ของบุคคลไม่ให้ลอกเลียนจากใครแม้ว่า งานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้น โดยไม่ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ล ดาวิน คิดค้นทฤษฎี วิวัฒนาการ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ต่าง ๆ กัน เช่น อรรถเจษฎ์ สุขสาสน์ (2530: 15 – 17) กล่าวว่า “... ความคิดสร้างสรรค์ คือความสามารถในการคิดสิ่งต่าง ๆ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำแบบอย่างที่มีอยู่แล้ว เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นหลายทิศทางหลายลักษณะ ...”

โรเมย์ (Romay. 1970: 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมความคิด สิ่งของ เทคนิค หรือวิธีการต่าง ๆ ในแนวทางใหม่ และ เทเลอร์ (Taylor. 1964: 108 – 109) ให้ความหมายความสามารถทางสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถที่จะคิดย้อนกลับเพื่อการแก้ปัญหาแนวทางใหม่ ซึ่งเสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องแคล่ว ในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดจากภายในและร่วมกันใช้ความคิดเหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัว และความมั่นใจมากขึ้น ความคิดยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาปัญหาได้หลายแง่ และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในทางที่แปลก สอดคล้องกับแนวคิดของ กาเย่ (De Cecco. 1968: 458 ; citing Gagne. n.d.) ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาแบบหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้นเอง ในใจอย่างรวดเร็ว (Intuitive Leaps) หรือเกี่ยวข้องกับการรวบรวมความคิดจากความรู้ในสาขาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1974: 16) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อช่องว่าง หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล การสร้างความคิดและการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับความคิดเหล่านั้น การทดสอบสมมติฐาน การปรับปรุง แก้ไขและการทดสอบสมมติฐานเหล่านั้นซ้ำอีก ตลอดจนการสื่อความหมายผลที่ได้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สอดคล้องกับแมคแคนเลส (McCandless. 1973: 216 – 217) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรมที่เป็นทั้งขบวนการและผลผลิต ในแง่ของกระบวนการ การสร้างสรรค์สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความคิดที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน และทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่นแทนของคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการประกอบด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์ (ซึ่งเป็นตัวประกอบของการคิดแบบอเนกนัย) หรืออาจจะพิจารณาการสร้างสรรคในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่ หรือมีความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นที่ยอมรับ มีประโยชน์ มีความหมาย และมีคุณค่าต่อผู้สร้างและต่อวัฒนธรรม

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วนี้ จะมีแนวคิดโดยส่วนรวมเป็นแนวเดียวกันคือ เป็นความสามารถโดยทั่ว ๆ ไป ที่ทุกคนมีได้ ดัง กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 100) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทั่ว ๆ ไป ที่ทุกคนมี ไม่ว่าจะเป็นบุคคลอาชีพใด โดยเฉพาะ และลักษณะเด่นของความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดแบบอเนกนัย ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด แต่ ออซูเบล (De Cecco. 1968: 458 ; citing Ausubel. 1965) มีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถพิเศษเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งหาได้ยากและไม่เหมือนใคร ตามความคิดของ ออซูเบล คนที่สร้างสรรค์จะต้องมี

ความสามารถพิเศษที่จะพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ความรู้สึกไว และการรู้คุณค่าในสาขาวิชา บางประเภท หรือในด้านศิลปะ

จะเห็นว่า ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาพอจะสรุปได้ว่า กล่าว เป็น 2 นัย ดังนี้

1. เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน ซึ่งขึ้นอยู่กับศักยภาพการสร้างสรรค และสามารถพัฒนาได้ทุกระดับอายุ ทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม
2. เป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่เฉพาะคน ยากที่จะพัฒนาให้มีในตัวมนุษย์ได้ทุกคน ฉะนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน จึงควรยึดหลักตามความหมาย นัยแรก

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ทอร์เรนซ์ และ ซันด์ (Piltz ; & Sund. 1974: 4) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นถึงความคิดริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิด เพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ มีศิลปะ นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรจะมีคุณสมบัติ คือ

1. ความสามารถในการจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่
3. ความสามารถในการจัดระเบียบความคิด
4. ความสามารถในการประเมินผล

ทศนีย์ พฤษภชลธาร (2517: 59) และ นฤมล ยุทธาคม (2522: 24) ได้ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นความคิดคล่อง แก้ปัญหาต่างๆ

4.2 ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์

ในการคิดสร้างสรรค์มีลำดับขั้นตอนการคิด ตามทัศนะของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson. 1949: 42 – 44) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เกิดจากการหยั่งรู้ ซึ่งมีขั้นต่างๆ ของการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (The Stage of Preparation) เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ
2. ขั้นขัดแย้งยุ่งยาก (The Stage of Frustration) เป็นระบบของการครุ่นคิด ปัญหาอย่างหนัก แต่ยังไม่คิดไม่ออก
3. ขั้นของการมองเห็น (The Stage of Moment of Insight) ความคิดเกิดแวบขึ้น ในสมอง คิดคำตอบออกทันที

4. ขั้นพิสูจน์ (The Stage of Verification) เป็นการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่า คำตอบที่คิดออกนั้นเป็นจริงหรือไม่

ทอเรนซ์ (Torrance. 1964: 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นี้ ประกอบด้วย

1. กระบวนการของความรู้สึกว่า มีปัญหา มีความยุ่งยากเกิดขึ้น (Sensing Problem)
2. กระบวนการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวกับปัญหานี้ (Formulating

Hypothesis)

3. กระบวนการทดสอบสมมติฐานนั้น (Testing Quested)

4. การสื่อสารผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน (Communicating the Result)

นอกจากนี้ ทอเรนซ์ ยังได้รวบรวมความคิดเห็นของ เทเลอร์ ไว้ว่า ผลของการคิดสร้างสรรค์นั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงเสมอไป ไม่จำเป็นต้องค้นพบ หรือประดิษฐ์ของใหม่ที่ไม่มีใครเคยมีผู้ใดคิดมาก่อน แต่อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่ง ดังนี้

ขั้น 1 แสดงออกอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่มโดยไม่ต้องคำนึงถึงคุณภาพ

ของงาน

ขั้น 2 งานที่เป็นผลผลิต ที่ต้องอาศัยทักษะบางอย่าง

ขั้น 3 งานขั้นประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร

ขั้น 4 ปรับปรุงงานขั้นที่ 3

ขั้น 5 ความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดคิดหลักการใหม่ๆ

ในทำนองเดียวกัน ไวแกนด์ (Weigand. 1971: 208) เสนอความคิดว่ากระบวนการคิดสร้างสรรค์ ไม่จำเป็นต้องไปที่ละขั้นตอน แต่โดยทั่วไปแล้ว จะเป็นไปตามลำดับขั้น และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

2. ขั้นการปฏิบัติ

3. ขั้นความคิดติดขัด

4. ขั้นเกิดความกระจ่าง

5. ขั้นพิสูจน์

ส่วน กิลฟอร์ด (นฤมล ยุพาคม 2522: 9 – 13 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967) ได้จัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์อยู่ในมิติหนึ่งของโครงสร้างสติปัญญาในด้านวิธีการคิด ซึ่งเป็นการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) และความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถที่จะคิดคำตอบได้หลายแนวทาง จากข้อมูลที่กำหนดให้ พบว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแบบอเนกนัย มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านคือ

1. ความคล่องในความคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องหน่วย ความสัมพันธ์ระบบ

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความพร้อมที่จะเปลี่ยนแนว หรือ ดัดแปลงข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องจำพวก และการแปลงรูป

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ไม่เหมือนใคร หรือคิดสิ่งที่คุณเหมือนไม่สัมพันธ์กันให้เข้ากันได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป

4. ความคิดละเอียดรอบคอบ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะต่อเติม ความคิดให้สมบูรณ์ ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดเรื่องการแสดงความหมาย

หลักความคิดสร้างสรรค์ ของ กิลฟอร์ด (เพเยอร์ ทักษิณ. 2523: 13 อ้างอิงจาก Guilford. 1908) มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้รวดเร็วกว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

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

ผู้วิจัย พอจะสรุปขั้นตอนของการคิดสร้างสรรค์ ตามที่ศึกษาค้นคว้ามาได้ว่า มีขั้นตอน ครั้งแรกเกิดจากการปะทะปัญหา แล้วหาทางวิเคราะห์ปัญหาเพื่อไปสู่การพิสูจน์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์อย่างมากกับความคิดแบบอเนกนัย และจุดกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ถ้ามีสิ่งเร้ามากกระตุ้น จากหลักการนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ กล่าวคือ ควรจัดสิ่งเร้าต่างๆ มากกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหา วิเคราะห์พิสูจน์ ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ได้รวดเร็วขึ้น

4.3 การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์

วอสตัน และ โรเมย์ (นฤมล ยุตาคม. 2522: 26 ; อ้างอิงจาก Washton. 1968 ; & Romey. 1968) มีความเห็นตรงกัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหรือการทดลองที่เปิดกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ซันด์ และ โทรว์บริดจ์ (Sund ; & Trowbridge. 1974: 345 – 355) กล่าวเสริมว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้น ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นอกจาก คาร์เตอร์ (Carter. 1968: 686 – 688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ วิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาได้พบข้อสังเกต ว่า วิธีสอนที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมการสอนมีโครงสร้างตามตำรา มีคำตอบตายตัวง่ายต่อการควบคุม แต่ถ้าครูที่ยืดวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัว มักจะละทิ้ง บรรยายตามแบบแผน แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการ หรือผู้จัดบันทึกข้อมูลบนกระดาน เพื่อให้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ ครูผู้สร้างบรรยากาศสืบเสาะหาความรู้จะสังเกตเห็นความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิดความคิดสร้างสรรค์ และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นใน ตัวนักเรียน

ส่วน ทอแรนซ์ (Torrance. 1964: 7 – 9) ได้เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรมีแนวทาง ดังนี้

1. ยอมรับฟังคำถามที่แปลกใหม่ (Unusual) ของนักเรียน
2. ยอมรับความคิดและวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ที่นักเรียนคิด
3. แสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า
4. จัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและค้นพบโดยไม่ต้องมีการประเมินผล
5. ในการประเมินผลจะต้องให้นักเรียนได้ทราบเหตุผล และผลของการประเมินผล

นั้น

ซึ่ง ซันด์ และ โทรว์บริดจ์ (Sund ; & Trowbridge. 1974: 209 – 210) ได้พิจารณาหลักเกณฑ์ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา คือ

1. ทุกคน ทุกวัย และทุกเชื้อชาติ มีความคิดสร้างสรรค์ทั้งนั้น
2. แต่ละบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันมาก รวมทั้งการแสดงออกก็ต่างกัน
3. อีสรภาพที่จะสร้างสรรค์มีผลต่อสุขภาพจิต
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สร้างสรรค์
5. มีโรงเรียนเพียงบางโรงเรียนเท่านั้น ที่ได้รับความสำเร็จในการพัฒนาความคิด

สร้างสรรค์

6. ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะไม่ได้คะแนนทางการเรียนสูง
7. โรงเรียนเป็นแหล่งที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ จึงควรจัดสิ่งแวดล้อม

ภายในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์

8. การใช้ Positive Reinforcement มากเกินไปในชั้นเรียน อาจไปขัดขวางการตอบสนอง ซึ่งสร้างสรรค์ได้

9. การให้เวลานานพอจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ พบว่า ชนิดของคำถามที่ใช้ถามนักเรียนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของเด็ก นอกจากนี้ ยังขึ้นกับการให้เวลาในการตอบคำถามและการให้รางวัลด้วย

เดอ เซ็คโก้ (De Cecco. 1968 : 459) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ เขามองว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาในระดับสูง ซึ่งสามารถจัดการเรียนการสอนให้พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ เขาได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธี คือ

1. การจำแนกชนิดของปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ เขาอ้างถึงข้อเสนอของ เกสเซลส์ (Getzel) ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ ซึ่งครูได้เตรียมปัญหาไว้ให้ แต่ไม่ได้บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอก ทั้งปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าว จะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน ถ้านักเรียนรู้สถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร นักเรียนก็จะสามารถคิด

สร้างสรรค์ได้มากเท่านั้น อย่างไรก็ตามสถานการณ์ที่นักเรียนไม่รู้ทั้งปัญหา ครูจะต้องช่วยเหลือ แนะนำมากพอสมควร

2. ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีระดมพลังสมอง การตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน การอ่าน

3. การให้รางวัลเมื่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

ฟิลทซ์ และ ชันด์ (ประชุม ทองพูน. 2522: 15 ; อ้างอิงจาก Piltz ; & Sund. 1968) ได้เสนอการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่แล้วในตัวเด็กทุกคน แต่จะมีความแตกต่างกัน เด็กควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในหลายรูปแบบ เพื่อจะเกิดผลตอบสนองในทางสร้างสรรค์

2. การจัดกิจกรรมการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการ การริเริ่มการตั้ง และทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการเลือกความหมายไว้ในหลักสูตร

3. อุปกรณ์การสอนในหลักสูตร ย่อมมีลักษณะในการสร้างสรรค์มากก็ยิ่งจะกระตุ้นให้ครูและนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากขึ้น

4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้มีการดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ๆ

5. เราสามารถนำวิธีการทำงานเป็นคณะมาใช้กับการทดสอบการประเมินผล และการออกแบบอุปกรณ์การสอนที่สร้างสรรค์ได้

6. การเกิดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับปริมาณ และความแตกต่างของประสบการณ์ในอดีต ฉะนั้นจึงควรจัดประสบการณ์ที่แตกต่างกันมากๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ และควรจัดทำโอกาสที่จะสังเคราะห์ประสบการณ์เหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ๆ ขึ้นด้วย

วอสตัน (Washton. 1967: 220) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างสรุคนั้น นักเรียนควรมีโอกาสกระทำในสิ่งต่อไปนี้

1. ได้ซักถาม ทั้งในระหว่างก่อนและหลังการบรรยาย การอภิปรายและการปฏิบัติ

2. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือไปจากบทเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์เสมอไป

3. ได้เสนอความคิดหรือกระบวนการ ถึงแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ถูกคนตอบรับแล้ว ทั้งนี้ เพื่อเปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ

4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้ยอมรับว่า วิธีการลองผิด – ลองถูก เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง

5. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน นอกเหนือจากที่ครูมอบหมายให้

6. ให้การยอมรับว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถในการจำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลงานที่ศึกษาค้นคว้ามา พอสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะนั้น จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ เพราะเป็นวิธีสอนที่มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด ตัดสินใจ ค้นพบปัญหา แก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถามอย่างอิสระ มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน

การสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

เดวิส (Davis) ได้เสนอแนวการสอน เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการ หรือใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ หมายถึง กระตุ้นและส่งเสริมความคิดที่เป็นการสร้างจินตนาการของเด็ก ส่งเสริมให้เด็กคิดสิ่งที่แปลกใหม่
2. สอนให้เรียนรู้การสร้างสรรค์โดยการกระทำ เน้นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ ที่ได้ใช้ความคิดจริงๆ
3. สอนให้เด็กเรียนรู้โดยวิธีระดมสมอง (Brainstorming) คือ ส่งเสริมให้คิดหลายทิศทางจากหลายๆ คน และคิดได้มากในเวลาจำกัด
4. การระดมความคิดและการปรุ้งแต่งความคิด หมายถึง หลังจากระดมความคิดออกมาแล้วนำความคิดทั้งหมดมาประมวลกัน และพิจารณาตัดสินร่วมกันว่า ความคิดใดมีค่าควร จะคงไว้ หรือนำไปปฏิบัติได้

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของ แฟรงค์ อี วิลเลียม (Frank, E. William)

1. การสอนความคิดเห็นที่ขัดแย้งในตัวเอง (Paradox) หมายถึง การสอนเกี่ยวกับความคิดเห็นในลักษณะความคิดเห็นที่ค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือ หรืออธิบายได้ยาก ความเห็น หรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน
2. การพิจารณาลักษณะ (Attribute) หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนคิดพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ ทั้งมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปจากที่เคยคิดรวมทั้งลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้
3. การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย (Analogies) หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกันคล้ายคลึงกัน แตกต่างกัน หรือตรงกันข้าม อาจอยู่ในรูปของคำเปรียบเทียบ คำพังเพย สุภาษิต
4. การบอกสิ่งคลาดเคลื่อนไปจากความจริง (Discrepancies) หมายถึง การแสดงความคิดเห็นระบุงซึ่งถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง ขาดตกบกพร่องผิดปกติ หรือสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์
5. การใช้คำถามยั่วและกระตุ้นให้ตอบ (Provocative Question) หมายถึง การตั้งคำถามแบบปลายเปิด และเป็นคำถามที่ยั่ว และเร้าความรู้สึกนึกคิดให้ชวนคิดค้นคว้า ให้ได้ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

6. การเปลี่ยนแปลง (Example of Change) หมายถึง การฝึกให้คิดถึงการเปลี่ยนแปลงดัดแปลง การปรับปรุงสิ่งต่างๆ ที่คงสภาพมาเป็นเวลานานให้เป็นไปในรูปแบบอื่น และเปิดโอกาสให้ใช้วิธีการต่างๆ อย่างอิสระ

7. การเปลี่ยนแปลงนิสัยความเชื่อ (Example of Habit) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีความยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตนเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ

8. การสร้างสิ่งใหม่ๆ จากโครงสร้างเดิม (An Organized Random Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักสร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ที่ใหม่ ความคิดใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างเดิมหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี แต่พยายามพลิกแพลงให้ต่างจากเดิม

9. ทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล (Skill of Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนสำรวจค้นคว้าเพื่อหาข้อมูล

10. การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน (Tolerance for Ambiguity) เป็นการฝึกให้นักเรียน มีความอดทนและพยายามที่จะค้นหาคำตอบต่อปัญหาที่คำถามไม่ชัดเจนหรือเป็นสองนัย ลึกลับหรือท้าทายความนึกคิดต่างๆ

11. การแสดงออกจากการหยั่งรู้ (Intuitive Expression) เป็นการฝึกให้รู้จักการอธิบายความคิดและความรู้สึกที่เกิดขึ้นเองจากสิ่งมาเร้าอวัยวะสัมผัสทั้งห้า

12. การปรับตัวเพื่อพัฒนาตน (Adjustment for Development) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาดูความผิดพลาดล้มเหลวที่เกิดขึ้น โดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาด หรือข้อบกพร่องของตนเอง หรือผู้อื่น ใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ

13. ลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Person and Creative Process) หมายถึง การให้ศึกษาประวัติบุคคลสำคัญ ทั้งในแง่ลักษณะพฤติกรรม และกระบวนการคิด ตลอดจนวิธีการและประสบการณ์ของเขาด้วย

14. การประเมินสถานการณ์ (Evaluate Situation) หมายถึง การฝึกให้หาคำตอบโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้น และความหมายเกี่ยวเนื่องกัน เช่น การตั้งคำถามว่า ถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลอย่างไร

15. พัฒนาทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ (Creative Reading Skill) หมายถึง การฝึกให้รู้จักคิด แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้สึกนึกคิดต่อเรื่องที่อ่าน ในการอ่านหนังสือประกอบทุกวิชาควรส่งเสริมและให้โอกาสเด็กได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านมากกว่ามุ่งทบทวนข้อมูลต่างๆ ที่ได้หรือเข้าใจ

16. พัฒนาการฟังอย่างสร้างสรรค์ (Creative Listening Skill) หมายถึง การฝึกให้เกิดความรู้สึกนึกคิดในขณะที่ฟัง หลังจากฟังบทความ เรื่องราว ดนตรี เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลความรู้ซึ่งโยงไปหาสิ่งอื่นๆ ต่อไป

17. พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Writing Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความคิดความรู้สึก และจินตนาการด้านการเขียนบรรยาย หรือ พรรณนาให้เห็น ภาพชัดเจน

18. ทักษะการใช้สายตามองภาพในมิติต่างๆ (Visualization Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความรู้สึกนึกคิดจากการมองเห็นในแง่มุมแปลกๆ ใหม่ ๆ

การพัฒนาส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล จากแนวคิดนี้การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น จะต้องสอนอย่างต่อเนื่องกันไป เป็นลำดับในทางตรง ส่วนในทางอ้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมต่างๆ และการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

บรรยากาศที่ช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วย การยอมรับ และเปิดโอกาสให้เกิดความคิดอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายหรือกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์อื่นๆ ผู้เรียนต้องมีอิสระทางความคิด คือ อยู่ในภาวะที่ปลอดภัยทางจิต และเป็นอิสระ ทางจิต ตลอดจนมีการส่งเสริมให้แต่ละคนได้รู้จักสำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักจิตวิทยาเชื่อว่า การที่ถูกจำกัดเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น

1. การเอาอย่างกันหรือตามเพื่อนไม่ว่าจะเป็นการกระทำหรือการแต่งกาย
2. การไม่ชอบให้เด็กซักถาม
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศ เช่น สังคมกำหนดกิจกรรม บางอย่างให้เป็นเฉพาะเพศหญิงหรือเพศชายเท่านั้น
4. สังคมเน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว ทำให้เด็กไม่กล้าออก นอกกรอบนอกทาง ไม่กล้าลองทำสิ่งใหม่ๆ กลัวความล้มเหลว
5. บรรยากาศที่เคร่งเครียดเกินไป เช่น เล่นก็ต้องเล่น เรียนก็ต้องเรียน แทนที่จะให้คิดว่าการเล่นคือการเรียน

อุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์

1. การต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (One right Answer) บุคคล ทั่วๆ ไป หรือแม้แต่ผู้ที่ชอบวิเคราะห์จะพยายามหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และ จะมีความพอใจเมื่อได้พบคำตอบแล้ว แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อพบคำตอบแล้ว เขาจะหา คำตอบหรือผลเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากคำตอบที่ถูกต้องนั้น

2. การจำกัดความคิดตนเอง (Self – imposed Barrier) บุคคลทั่วๆ ไป จะคิด ในขอบเขตที่จำกัด ซึ่งในบางปัญหาก็จะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิด เกินขอบเขตไม่อยู่ในวงจำกัด และเขาจะพบวิธีแก้ปัญหาในที่สุด

3. ความเคยชิน (Conformist) บุคคลทั่วๆ ไป จะคิดเท่าที่เห็นปรากฏตามความเคยชิน หรือประสบการณ์ที่ตนมี แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดในแง่มุมต่างๆ นอกเหนือจากที่เป็นอยู่ เช่น อาจจะมองสิ่งๆ หนึ่งในหลายมิติในขณะที่คนทั่วๆ ไปมองเห็นเพียงมิติเดียว

4. การไม่สนใจในสิ่งที่ท้าทายความคิด (Failing to Challenge the Obvious) มีการกระทำบางอย่างที่ท้าทายความสนใจและความคิด ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ไม่น่าเป็นไปได้ แต่ก็อาจเป็นไปได้ คนทั่วไป จะไม่สนใจทำสิ่งเหล่านี้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามทำสิ่งนั้นให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้

5. การประเมินผลการคิดเร็วเกินไป (Evaluating Ideas too Quickly) นักวิทยาศาสตร์หรือคนทั่วไป มักจะประเมินผลความคิดของเขาเกือบจะทันที เมื่อเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เช่น อาจประเมินค่าความคิดของตนเป็นความคิดโง่ๆ หรือไม่อาจเป็นไปได้ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้นๆ ไม่ถูกนำมาใช้เลย การประเมินผลยังไม่ควรมีบทบาทในขณะที่คนเราใช้ความคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัวจะถูกมองว่าโง่ (Fear of Looking a Fool) บุคคลทั่วไป จะไม่พยายามแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาด้วย กลัวจะถูกมองว่าโง่ แต่ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่คิดเช่นนั้น เขาจะกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของความคิดเหล่านั้น เพราะอาจจะมีความคิดใดความคิดหนึ่งที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากก็ได้

4.4 บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวจักรสำคัญก็คือ ครูนั่นเอง ครูต้องทำการศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอน และการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ บทบาทของครูในการที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ได้แก่ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2527: 36 – 37)

1. ต้องชวนขวนขวายหาความรู้ เทคนิคการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำมาประกอบและปรับปรุงการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
2. ครูต้องตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการจัดกิจกรรม จึงควรจัดให้เหมาะสมกับนักเรียน
3. ส่งเสริมการพัฒนาความคิด การแสดงความคิด ตลอดจนการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. สนใจต่อคำถามของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อไป เพื่อหาคำตอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล มีวินัยในตนเอง เห็นคุณค่าของเวลา และสนุกต่อการค้นคว้าหาความรู้ตามแนวความคิดของนักเรียน
6. สนับสนุนและช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ได้ทำงานตามแนวความคิดใหม่ๆ ให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเองบ้างในการทำงานสร้างสรรค์
7. ยกย่องชมเชยให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือมีผลงานที่สร้างสรรค์
8. เน้นความสนใจและให้เป็นคุณค่าต่อกระบวนการแก้ปัญหา การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานมากกว่าการจดจำเนื้อหา

9. จัดสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้
10. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบาย ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการแก้ปัญหาและพยากรณ์ตามความเหมาะสม
11. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาคิดแก้ปัญหา เพราะการสร้างสรรค์จำเป็นต้องให้เวลาแก่นักเรียน
12. ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคำถามของเพื่อนนักเรียน
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างอิสระ และการระดมพลังทางสมอง
14. แสดงผลงานทางสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อเป็นตัวอย่าง
15. พัฒนาทักษะการใช้คำถามของครู เพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

กนกวรรณ เหลืองทอง (2549: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประเสริฐ นัทธีทอง (2550: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณภัทร พุทธรณ์ (2551: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทกา บินดาฮี (2551: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บิล (Bill. 1971: 417 – 421) ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์นักเรียนเกรด 8 โดยวิธีสืบสอบของ ซุกแมน โดยคัดพฤติกรรมของครูให้นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีความคิดแบบอเนกนัย เช่น การตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับการทดลองที่ครูสาธิตให้ดู ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปไม่สูงขึ้น

เมคคอคแมค (McCormack. 1971: 301 – 305) ทำการสอนวิชาการศึกษาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของนิสิตมหาวิทยาลัยปีที่ 3 – 4 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยที่ภาคปฏิบัติ การมีการฝึกกิจกรรมสร้างสรรค์โดยเฉพาะ ได้แก่ Brian Storming , Inquiry Development Session, Morphological Analysis of Problem Invitation to Creative Thinking มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่สอน โดยมีภาคปฏิบัติการปกตืออย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลลัพธ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ฮิล (Hill. 1976: 71 – 77) ทำการวิจัยพบว่า การสอนเคมีในระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิคการทดลองซึ่งจัดขึ้น เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะ เช่น การสอนปัญหา ระหว่างทำการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง คิดค้นวิธีการอื่นๆ เพื่อทำการทดลองในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น และการบอกคะแนนความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ทำให้ความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่า การสอนอย่างสร้างสรรค์ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงเทคนิคการทดลอง

พินิค (Penick. 1976: 307 – 314) ทำการวิจัย เรื่องผลการสอน 2 แบบต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนเกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำ

กิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนได้ แต่ต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนให้เหมาะสมและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์จะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพราะมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยม นาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 190 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยม นาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน

2. การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาของหลักสูตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 1.5 หน่วยกิต 3 คาบ / 1 สัปดาห์

3. การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมจำนวน 15 คาบ โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 5 : พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 และมาตรฐาน ว 5.2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.4 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ความร้อน ซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1.4.2 ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1.4.3 คำชี้แจง หมายถึง การระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในกิจกรรมย่อย

1.4.4 จุดประสงค์ของกิจกรรม หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด

1.4.5 เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมย่อยของชุดกิจกรรม

1.4.6 สาระการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

1.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม

1.4.8 แบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choices) 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

1.4.9 คำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การใช้ชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.5 สร้างชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.5.1 เขียนโครงร่างชุดกิจกรรม

1.5.2 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 5 : พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1
และมาตรฐาน ว 5.2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือการจัดสาระ
การเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.5.3 กำหนดจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

1.5.4 กำหนดเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนทราบ ในชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.5.5 กำหนดกิจกรรม สถานการณ์ หรือการทดลองในชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.5.6 จัดทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

1.5.7 จัดทำแบบเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.6 นำชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญในการสอน 3 ท่านตรวจดู
ความเหมาะสมทางด้านต่างๆ แล้วนำไปปรับปรุง

1.7 นำชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ
โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากการตอบคำถามใน
ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ
ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรกและ 80 ตัวหลังถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.8 นำชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ 82.5/88.83 ไปทดลอง
ใช้จริงกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ จำนวน 35 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ความร้อน ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ความร้อน จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็น คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และครอบคลุม สาระการเรียนรู้

2.4 วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลประเมินผล 1 ท่าน ตรวจสอบ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความ ถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม เพื่อ นำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป เลือกแบบทดสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.66 – 1.00

2.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน มาแล้ว จำนวน 100 คน นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวม คะแนน เรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงกลุ่มต่ำโดยใช้สัดส่วน 27% ของ จุฑ เตห์ ฟาน แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ต่อไป

2.4.2.1 ตรวจข้อสอบ และนำคะแนนที่ได้โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบ ออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วใช้เทคนิค 27% วิธีของ จุฑ เตห์ ฟาน ของนักเรียนที่เข้าสอบ ทั้งหมด มาวิเคราะห์หาดัชนีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.54 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.30 – 0.48 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

2.4.2.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ไปสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้-ความจำ

1. โลกของเราได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยวิธีการใด
 - ก. การนำความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. การนำและการพาความร้อน
 - จ. การพาและการแผ่รังสีความร้อน

ด้านความเข้าใจ

2. ชานาที่ใส่เสื้อสีดำแล้วยืนอยู่กลางแดดจะรู้สึกร้อนกว่าคนที่ใส่เสื้อสีอื่นเนื่องมาจากสาเหตุใด
 - ก. เสื้อสีดำคายความร้อนได้ดี
 - ข. เสื้อสีดำดูดความร้อนได้ดี
 - ค. เสื้อสีดำสะท้อนแสงทำให้ความร้อนถ่ายเทได้ดี
 - ง. เสื้อสีดำส่งผ่านความร้อนได้ดี
 - จ. เสื้อสีดำรับความร้อนได้ดี

ด้านการนำไปใช้

3. ด้ามทัพพีที่ใช้ตักอาหารร้อนๆ มักหุ้มด้วยพลาสติก เพื่อจุดประสงค์ใด
 - ก. ป้องกันการนำความร้อนจากส่วนที่ด้ามมือจับ
 - ข. ป้องกันการพาความร้อนจากส่วนที่ใส่ตักอาหารมาสู่ที่มือจับ
 - ค. ป้องกันการแผ่รังสีจากอาหารสู่ด้ามทัพพี
 - ง. เพื่อความสวยงามดึงดูดผู้ซื้อ
 - จ. เพื่อความกระชับในการจับ

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การย่อบาปีคิวโดยใช้ตะแกรงเหล็กบนเตาถ่าน มีการถ่ายโอนความร้อนวิธีใด

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน
- จ. การพาและการแผ่รังสีความร้อน

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กิลฟอร์ด (1967) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง โดยมีลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด (1967) ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระ ในเวลาที่กำหนด มีจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

“เรื่อง พลังงานความร้อนสารพัดประโยชน์” กำหนดรูปภาพเกี่ยวกับแหล่งพลังงานความร้อน ให้นักเรียนบอกสมบัติของพลังงานความร้อนที่กำหนดให้ และบอกประโยชน์ของพลังงานความร้อนแต่ละชนิด

“เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดวิทยาศาสตร์” กำหนดสถานการณ์ที่เป็นภาพเกี่ยวกับพลังงานความร้อนในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนบอกประโยชน์ วิธีประหยัดพลังงานและคิดหาพลังงานทดแทนถ้าพลังงานเหล่านี้หมดสิ้นไป

“เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์” กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับพลังงานความร้อนในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

ความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีที่แตกต่างกันแล้วให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ให้คะแนน 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 5 ให้คะแนน 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 4 ให้คะแนน 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 3 ให้คะแนน 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 2 ให้คะแนน 4 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ให้คะแนน 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อได้จากผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ข้อ

3.2.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ดังนี้

3.2.2.1 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของสถานการณ์ และการประเมินที่ต้องการวัดและความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของสถานการณ์ และการประเมินที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลัมภ์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3.2.2.3 เมื่อนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อโดยใช้ $t - test$

3.2.2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบดังกล่าว ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ ครอนบัก

3.2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีกลุ่มทดลอง จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการพัฒนากลุ่มทดลองแบบ One – Group , Pretest –Posttest Design (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 248 – 249) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยตาม ตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้มาด้วยการสุ่ม

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียนจาก 5 ห้องเรียน จำนวน 35 คน

2.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน

2.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 137)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540: 143)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2526: 491)

80 จำนวนแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์

$$E_1 = \frac{\sum X}{a} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนจาก ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	a	แทน	คะแนนเต็มของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ทุกชุดกิจกรรมรวมกัน

80 จำนวนหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

$$E_2 = \frac{\sum f}{n} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์
	$\sum f$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	b	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีวัด
ความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยาก ง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 3 – 32)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1 - p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีการแจกแจง (t – distribution) โดยใช้สูตรของ เอ็ดวาร์ด

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
	\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (α - Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125 – 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิทธิพลของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบ ทีเทส แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Sample) ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่าง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลัง การรับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลัง การรับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที่
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2. ผลการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ สถิติ t-test แบบ Dependent
Sample ปรากฏผล ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>
1 ความรู้-ความจำ	ก่อนเรียน	35	3.54	0.91	69.00**
	หลังเรียน	35	5.46	0.84	
2 ความเข้าใจ	ก่อนเรียน	35	4.20	0.86	11.48**
	หลังเรียน	35	7.11	1.93	
3 การนำไปใช้	ก่อนเรียน	35	3.02	0.74	7.75**
	หลังเรียน	35	3.91	0.28	
4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	35	3.26	0.88	11.23**
	หลังเรียน	35	5.00	0.53	
รวมทั้ง 4 ด้าน	ก่อนเรียน	35	14.02	3.39	37.80**
	หลังเรียน	35	21.48	3.58	

$$** (t_{.01, df=34} = 2.441)$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ สถิติ t-test แบบ Dependent Sample ปรากฏผล ดังตาราง 3

ตาราง 3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	n	\bar{X}	S	t
1 ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนเรียน	35	8.06	1.05	35.99**
	หลังเรียน	35	12.57	0.91	
2 ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	35	8.09	0.94	35.40**
	หลังเรียน	35	12.49	0.92	
3 ความคิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	35	8.09	0.94	39.26**
	หลังเรียน	35	12.66	0.80	
รวมทั้ง 3 ด้าน	ก่อนเรียน	35	24.24	2.93	53.81
	หลังเรียน	35	37.72	2.63	

$$** (t_{.01 df=34} = 2.441)$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
ได้ ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลั้มท์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร
โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก
จำนวน 30 ข้อ
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประเภทเขียนตอบ โดย
กำหนดสถานการณ์ 3 สถานการณ์

3. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน จำนวน 35 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

ประการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งประกอบด้วยขั้นต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นของการเรียน 3 ขั้นดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2546) 1) ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยการศึกษาข้อมูลจากภายในชุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเรียนโดยใช้สิ่งแวดล้อมที่จัดให้อย่างเป็นระบบภายในชุด เพื่อส่งเสริมความรอบรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำลังเรียนการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ การทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล 2) ขั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการสรุป ส่งเสริมให้เกิดความชำนาญในการรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง 3) ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยชุดกิจกรรมและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปเผยแพร่ หรือสร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อไป ซึ่งการจัดกิจกรรมตามขั้นของเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ดีขึ้นด้วยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ จากสิ่งแวดล้อมที่ครูจัดให้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบูลย์

ประการที่ 2 รูปแบบการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง “พลังงานความร้อน” ยึดหลักจิตวิทยาในการออกแบบชุดกิจกรรมที่สร้างสิ่งแวดล้อม ให้เอื้อต่อการเกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีการจัดโครงสร้างสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน มีการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด (ทิสนา แคมมณี ; และคณะ. 2544: 18 ; อ้างอิงจาก Bruner. 1960) ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ อยากค้นพบในสิ่งแวดล้อมที่ครูจัดให้มีการเสริมแรงให้ผู้เรียนโดยผู้เรียนจะทราบผลการทำกิจกรรมหลังการทำกิจกรรม ((Bloom. 1976: 115 – 124) นอกจากนั้น ยังให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเองหลังทำกิจกรรม ซึ่งจาก

กิจกรรมที่ออกแบบในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง “พลังงานความร้อน” ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

ประการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมเป็นการพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ด้านความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้มาก ในเวลาที่จำกัด ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมความสามารถนักเรียนที่จะคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้หลายทาง และด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมความสามารถด้านความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยยึดผู้เรียน เป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาในชุดกิจกรรมเป็นขั้นตอนตามระบบการพัฒนาความคิดที่สอดแทรกในกิจกรรมต่างๆ เพื่อเอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้ พร้อมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทางด้านวิทยาศาสตร์ บรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ มีกระบวนการทำงานกันอย่างเป็นกลุ่ม กิจกรรมที่สร้างขึ้นในชุดกิจกรรมเป็นกระบวนการคิดและการกระทำ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลผลิตของความคิดจะต้องมีคุณค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดนอกกรอบนั้นจำแนกได้ 3 ลักษณะ มีความคิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว (สมจิต สวธนไพบุลย์, 2527: 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และประเทศชาติ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการเสริมสร้างบรรยากาศ และจัดกิจกรรม โดยทำให้ผู้เรียนเกิดมีความคิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว มีความคิดจินตนาการสิ่งแปลกใหม่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาศักยภาพทางสมองที่ส่งผลต่อกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน จึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเป็นอีกวิธีหนึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียน ที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลพร้อมพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (นันทิพิทย์ รองเดช, 2549: 24) กล่าวว่ ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนที่ช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นี้ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการกระบวนการคิดของนักเรียน จนมีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรนำชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ครูผู้สอนควรมีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม และมีความเตรียมพร้อม โดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล จัดเตรียมอุปกรณ์ และเตรียมความพร้อมที่เป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน มีอิสระในด้านการเรียนรู้อารมณ์ การปฏิบัติ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อเป็นการเชื่อมโยงพัฒนาสมองทั้งซีกซ้าย ซีกขวา อย่างมีสมดุล

1.4 ครูผู้สอนควรมีเทคนิคการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จะต้องให้ผู้เรียน มีความเข้าใจในกิจกรรม พร้อมทั้งจะต้องมีการส่งเสริมความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ด้วยจึงเป็นสิ่งที่จะต้องเสริมแรงที่ดี เพื่อผู้เรียนจะได้มีการพัฒนาตนเอง ตามศักยภาพ ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคงทนการเรียนรู้ จิตวิทยาศาสตร์ ความคิดแบบเชื่อมโยง เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้และเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ เหลืองทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณิการ์ ไผ่ฉันท. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2549). เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย : แนวทางสู่ความสำเร็จ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ต โปรเกรสซิฟ จำกัด.
- . (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ต โปรเกรสซิฟ จำกัด.
- ณภัทร พุทธรณ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูลวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถวัลย์ มาศจรัส ; และ มณี เรืองขำ. (2549). แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน (Project) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ผู้เรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร จำกัด.
- นันทกา บินตาฮี. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร. (2542). เทคนิคการสอนและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทเซ็นเตอร์ ดีสคัฟเวอรี จำกัด.

- ประเสริฐ นัทธิทอง. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตติยา รัตนอุดม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วนิดตา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบนเนมนต์.
- วีระพันธ์ เอี่ยมสอาด. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตบัณฑิตชุมชน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิมา อินทนะ. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบุลย์. (2527). สมรรถภาพการสอนของครู และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุทาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bills, Frank Lynn. (1971, July – September). Developing Creative Through Inquiry. *Science Education*. 60 (3): 417 – 421.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Butts, Davis D. (1974). *The Teacher of Science a Self Direct Planning Guide*. New York: Haper & Row Publisher.
- Cudney, Shirley A. (1975, November). Mediated Self – Instruction of Basic Nursing Skill. *Audiovisual Instruction*. 34 (11): 245 – 311.
- Guiford, J.P. (1967, June). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw – Hill.
- Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conversional Method of Instruction. *Dissertation Abstract International*. 33: 4295 – A.
- Penick, John E. (1976). Creativity in Fifth – Grad Science Student : The Effects of to Patterns of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 13(4): 307 – 314.
- Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstracts International*. 54: 2528 – A.
- Vivas, David A. (1985, September). The Design and Evolution of a Course in Thinking Operation for First Grade in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603 – A.
- Weigand, James E. (1971). *Developing Teacher Competence*. Englewood Cliffs: Prentice – Hall.
- William, Jame Milford. (1981, October). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstract International*. 42(4): 1605 – A.
- Wilson, John A.R.; et al. (1989). *Psychological Foundation of Learning and Teaching*. McGraw – Hill Book Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คุณครูวิรัช ลังประเสริฐ

ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์
กรุงเทพมหานคร

คุณครูนภดล ทิพพะพาทย์

ครูชำนาญการ
โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ
กรุงเทพมหานคร

คุณครูศิริเพ็ญ ยังขาว

ครู คศ.1
โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญและขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย



ที่ ศธ 0519.12/11350

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ ธันวาคม 2552

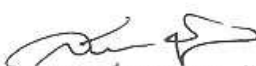
เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาคनावาลูปถัมภ์

เนื่องด้วย นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วิรัตน์ สิงประเสริฐ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน / แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ตันดีวัฒนกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2258-4119 ต่อ 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-0472-056



ที่ ศธ 0519.12/113.4๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ ธันวาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ

เนื่องด้วย นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะทีริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศิริเพ็ญ ชังขาว และ อาจารย์นภดล ทิพพะพาทย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน / แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2258-4119 ต่อ 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 081-0472-056



ที่ ศธ 0519.12/1418

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 ธันวาคม 2552

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมนาคนาหวาอุปถัมภ์

เนื่องด้วย นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน และ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 จำนวน 100 คน ในระหว่างเดือนธันวาคม 2552 - มกราคม 2553

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2258-4119 ต่อ 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-0472-056

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย

นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ
สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

7.1 ชั้นส่งเสริมความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การให้ศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกับขั้น รู้ใหม่ ฉลาดรู้ และเพิ่มเติมความรู้ ในชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

7.2 ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

7.2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม

7.2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิตเช่นการทำโครงการ/โครงการงาน

7.2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นการร่วมมือร่วมใจ

7.2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

7.2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งตรงกับขั้น ลองทำดู... เพื่อรู้จริง ลองทำดู... หนูรู้จริง ร่วมกันระดมความคิดในชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

7.3 ชั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงาน พร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน ซึ่งตรงกับขั้น ประเมินตนเอง...สำรวจตนเอง ในชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

8. ชั้นประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นี้ โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญาดังกล่าวโดยข้อความกรุณาเขียน ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย ชุดกิจกรรมสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ชุดกิจกรรมไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบประเมินชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงาน

คำอธิบาย โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ อย่างละเอียดแล้วพิจารณาชุดกิจกรรม โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็น

เกณฑ์ในการพิจารณา

- +1 หมายถึง เห็นด้วย ชุดกิจกรรมสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ชุดกิจกรรมไม่สอดคล้อง

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์คะแนนในการพิจารณา			หมายเหตุ
		+ 1	0	-1	
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์				
2	ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติ อย่างเป็นขั้นตอน				
3	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง พร้อมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์				
4	กิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานโดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้				
5	กิจกรรมมีการสร้างสรรค์ให้เกิดมีประโยชน์ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อมพร้อมเผยแพร่				
6	การวัดประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุง จุดด้อยผลงานของตน				
7	ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมกับระดับชั้นของผู้เรียน				

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย

นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว โดยเขียนข้อความลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย

นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพลังงานความร้อน เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ภาคผนวก ง

- ความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
2. ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ ปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	3	1
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วย ตนเอง พร้อมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
4. กิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานโดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้	+1	+1	+1	3	1
5. กิจกรรมมีการสร้างสรรค์ให้เกิดมีประโยชน์ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมพร้อมเผยแพร่	+1	+1	+1	3	1
6. การวัดประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะและพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยผลงาน ของตน	+1	+1	+1	3	1
7. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม				ความเหมาะสม ของตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้				ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด							
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์

สถานการณ์	ความชัดเจนของคำถาม				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้				ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด				ความเหมาะสมกับ ระดับนักเรียน							
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม IOC				
สถานการณ์ 1																				
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
สถานการณ์ 2																				
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
สถานการณ์ 3																				
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ภาคผนวก จ

- ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ทั้ง 4 ชุด 40 คะแนน	ทั้ง 4 ชุด 40 คะแนน
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	E_1	E_2
1	8	7	9	8	32	35
2	8	8	7	9	32	36
3	7	8	8	8	31	34
4	9	8	8	7	32	36
5	8	8	8	9	33	35
6	9	9	8	8	34	37
7	8	8	7	9	32	36
8	8	8	8	9	33	37
9	10	8	9	8	35	38
10	8	8	9	9	34	35
11	9	9	9	8	35	38
12	8	7	9	8	32	37
13	8	8	7	7	30	36
14	7	9	9	8	33	38
15	8	9	9	9	35	38
16	8	8	8	8	32	34
17	8	9	8	8	33	33
18	9	8	8	8	33	36
19	8	8	8	8	32	33
20	7	9	8	9	33	34
21	9	8	9	9	35	36
22	9	8	8	9	34	35
23	8	8	9	8	33	35
24	8	9	8	9	34	34
25	8	9	8	8	33	33

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
	ชุดที่ 1 10 คะแนน	ชุดที่ 2 10 คะแนน	ชุดที่ 3 10 คะแนน	ชุดที่ 4 10 คะแนน	ทั้ง 4 ชุด 40 คะแนน E_1	ทั้ง 4 ชุด 40 คะแนน E_2
26	8	8	7	9	32	34
27	7	9	8	8	32	35
28	8	8	9	9	34	35
29	9	8	8	9	34	36
30	8	8	8	9	33	37
		รวม			990	1,066
		E_1 / E_2			82.5	88.83

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	P	r	การพิจารณา	ข้อที่	P	r	การพิจารณา
1	0.60	0.45	คัดเลือกไว้	31	0.65	0.20	ตัดทิ้ง
2	0.70	0.33	ตัดทิ้ง	32	0.61	0.19	ตัดทิ้ง
3	0.75	0.30	คัดเลือกไว้	33	0.61	0.48	คัดเลือกไว้
4	0.67	0.33	คัดเลือกไว้	34	0.63	0.40	คัดเลือกไว้
5	0.69	0.41	คัดเลือกไว้	35	0.74	0.44	ตัดทิ้ง
6	0.55	0.48	คัดเลือกไว้	36	0.69	0.41	คัดเลือกไว้
7	0.65	0.20	ตัดทิ้ง	37	0.72	0.48	ตัดทิ้ง
8	0.61	0.44	คัดเลือกไว้	38	0.70	0.37	ตัดทิ้ง
9	0.70	0.37	ตัดทิ้ง	39	0.70	0.33	ตัดทิ้ง
10	0.70	0.33	ตัดทิ้ง	40	0.72	0.41	ตัดทิ้ง
11	0.63	0.33	คัดเลือกไว้	41	0.74	0.44	ตัดทิ้ง
12	0.65	0.48	ตัดทิ้ง	42	0.70	0.33	ตัดทิ้ง
13	0.74	0.44	ตัดทิ้ง	43	0.70	0.33	ตัดทิ้ง
14	0.61	0.18	ตัดทิ้ง	44	0.67	0.44	คัดเลือกไว้
15	0.65	0.20	ตัดทิ้ง	45	0.74	0.44	ตัดทิ้ง
16	0.70	0.33	ตัดทิ้ง	46	0.61	0.18	ตัดทิ้ง
17	0.66	0.37	คัดเลือกไว้	47	0.65	0.20	ตัดทิ้ง
18	0.60	0.30	คัดเลือกไว้	48	0.54	0.41	คัดเลือกไว้
19	0.71	0.41	คัดเลือกไว้	49	0.69	0.33	ตัดทิ้ง
20	0.69	0.33	คัดเลือกไว้	50	0.57	0.33	คัดเลือกไว้
21	0.74	0.44	ตัดทิ้ง	51	0.74	0.44	ตัดทิ้ง
22	0.63	0.48	คัดเลือกไว้	52	0.70	0.33	ตัดทิ้ง
23	0.59	0.40	คัดเลือกไว้	53	0.69	0.33	ตัดทิ้ง
24	0.61	0.41	คัดเลือกไว้	54	0.56	0.37	คัดเลือกไว้
25	0.69	0.33	คัดเลือกไว้	55	0.65	0.20	ตัดทิ้ง
26	0.67	0.44	คัดเลือกไว้	56	0.70	0.33	ตัดทิ้ง
27	0.70	0.33	ตัดทิ้ง	57	0.63	0.44	คัดเลือกไว้
28	0.74	0.44	ตัดทิ้ง	58	0.60	0.33	คัดเลือกไว้
29	0.70	0.33	ตัดทิ้ง	59	0.59	0.41	คัดเลือกไว้
30	0.65	0.41	คัดเลือกไว้	60	0.67	0.44	คัดเลือกไว้

หมายเหตุ คัดข้อสอบไว้ 30 ข้อ

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	0.60	0.45	16	0.61	0.41
2	0.75	0.30	17	0.69	0.33
3	0.67	0.33	18	0.67	0.44
4	0.69	0.41	19	0.65	0.41
5	0.55	0.48	20	0.61	0.48
6	0.61	0.44	21	0.63	0.40
7	0.70	0.37	22	0.69	0.41
8	0.63	0.33	23	0.67	0.44
9	0.65	0.48	24	0.54	0.41
10	0.66	0.37	25	0.57	0.33
11	0.60	0.30	26	0.56	0.37
12	0.71	0.41	27	0.63	0.44
13	0.69	0.33	28	0.60	0.33
14	0.63	0.48	29	0.59	0.41
15	0.59	0.40	30	0.67	0.44

ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.78

ตาราง 10 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	พฤติกรรมที่วัด	ข้อ	พฤติกรรมที่วัด
1	ความเข้าใจ	16	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2	ความรู้ – ความจำ	17	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3	ความเข้าใจ	18	ความเข้าใจ
4	ความเข้าใจ	19	ความรู้ – ความจำ
5	การนำไปใช้	20	การนำไปใช้
6	การนำไปใช้	21	ความรู้ – ความจำ
7	ความรู้ – ความจำ	22	ความเข้าใจ
8	ความเข้าใจ	23	ความเข้าใจ
9	ความรู้ – ความจำ	24	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
10	ความเข้าใจ	25	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
11	การนำไปใช้	26	ความเข้าใจ
12	ความรู้ – ความจำ	27	ความเข้าใจ
13	ความรู้ – ความจำ	28	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
14	ความรู้ – ความจำ	29	ความเข้าใจ
15	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 11 แสดงคะแนนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยการหาสัมประสิทธิ์ อัลฟา

คนที่	สถานการณ์ 1				สถานการณ์ 2				สถานการณ์ 3				รวม 3 สถานการณ์
	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	
1	4	3	4	11	4	4	4	12	4	4	5	13	36
2	4	4	4	12	4	3	4	11	4	4	3	11	34
3	3	4	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
4	3	3	3	9	4	3	4	11	4	4	3	11	31
5	4	4	3	11	4	3	3	10	3	4	4	11	32
6	4	4	4	12	4	3	3	10	5	4	4	13	35
7	3	3	4	10	4	4	4	12	4	4	4	12	34
8	4	3	3	10	4	4	3	11	4	3	4	11	32
9	4	4	3	11	3	4	4	11	4	4	4	12	34
10	4	4	4	12	3	4	4	11	4	4	4	12	35
11	4	4	3	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
12	4	4	4	12	4	4	3	11	4	5	4	13	36
13	4	3	4	11	4	4	4	12	4	3	4	11	34
14	3	4	3	10	4	4	3	11	4	4	4	12	33
15	4	4	4	12	4	3	4	11	4	4	4	12	35
16	3	4	4	11	3	4	4	11	4	4	4	12	34
17	4	4	3	11	3	3	4	10	4	4	3	11	32
18	4	3	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
19	4	5	4	13	4	4	4	12	4	4	5	13	38
20	4	3	3	10	4	4	3	11	4	4	4	12	33
21	4	4	4	12	3	4	4	11	4	4	4	12	35
22	3	4	4	11	4	4	4	12	4	3	4	11	34
23	4	3	4	11	3	4	3	10	4	4	4	12	33
24	4	4	3	11	4	4	4	12	4	5	4	13	36
25	4	4	4	12	4	4	4	12	5	5	4	14	38
26	5	4	3	12	4	3	4	11	4	4	4	12	35
27	4	4	3	11	4	4	3	11	4	4	4	12	34
28	3	3	4	10	4	4	4	11	4	4	4	12	33
29	4	4	3	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
30	4	4	4	12	4	4	4	11	4	4	4	12	35
31	3	4	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
32	4	4	4	12	4	4	4	11	4	4	4	12	35
33	3	3	4	10	4	4	4	12	4	4	4	12	34
34	4	3	3	10	3	3	4	11	4	4	4	12	33
35	4	4	4	12	4	4	4	12	4	5	4	13	37

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	สถานการณ์ 1				สถานการณ์ 2				สถานการณ์ 3				รวม 3 สถานการณ์
	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	
36	4	3	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
37	4	4	4	12	3	4	3	10	4	3	4	11	33
38	4	3	3	10	4	3	4	11	4	4	4	12	33
39	3	4	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
40	4	4	4	12	4	4	3	11	4	4	5	13	36
41	4	4	3	11	3	4	4	11	5	4	4	13	35
42	4	4	4	12	3	3	4	10	4	4	4	12	34
43	3	4	4	11	4	4	4	12	4	3	5	12	35
44	4	4	4	12	4	4	5	13	4	4	4	12	37
45	4	3	4	11	4	4	4	12	4	5	4	13	36
46	4	4	4	12	4	5	4	13	4	5	5	14	39
47	4	4	4	12	4	4	4	12	4	4	4	12	36
48	3	4	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
49	4	4	3	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
50	4	4	4	12	4	3	4	11	4	4	4	12	35
ΣX	189	187	184	560	188	190	191	569	202	201	202	605	1,734
\bar{X}	3.78	3.74	3.68	11.2	3.76	3.80	3.82	11.38	4.04	4.02	4.04	12.1	34.68
S	0.46	0.49	0.49	0.80	0.42	0.45	0.44	0.74	0.28	0.24	0.28	0.70	1.58
S^2	0.21	0.24	0.22	0.64	0.18	0.21	0.19	0.54	0.08	0.06	0.08	0.49	2.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.74

ภาคผนวก จ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์
- คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)					หลังเรียน (Posttest)					ผลต่าง (D)	D ²
	ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม	ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม		
1	4	4	3	4	15	5	10	4	5	24	9	81
2	2	3	2	3	10	5	5	4	4	18	8	64
3	3	4	3	3	13	5	6	4	5	20	7	49
4	4	4	4	4	16	5	9	4	5	23	7	49
5	3	4	3	4	14	5	6	4	5	20	6	36
6	3	3	3	3	12	5	7	4	5	21	9	81
7	4	5	4	4	17	5	9	4	5	23	6	36
8	3	3	3	2	10	4	5	3	5	17	7	49
9	3	4	2	2	11	5	5	4	5	19	8	64
10	4	4	3	3	14	5	7	4	5	21	7	49
11	4	5	3	3	15	6	7	4	5	22	7	49
12	5	5	4	5	19	6	10	4	5	25	6	36
13	2	3	2	3	10	5	5	4	4	28	8	64
14	2	3	2	2	9	4	5	3	5	17	8	64
15	3	4	3	3	13	6	7	4	5	22	9	81
16	4	5	4	4	17	6	7	4	6	23	6	36
17	3	3	3	3	12	5	6	4	5	20	8	64
18	4	4	3	3	14	6	6	4	5	21	7	49
19	4	5	3	3	15	7	7	4	5	24	9	81
20	3	4	2	2	11	5	5	4	5	19	8	64
21	2	4	2	2	10	4	5	4	4	17	7	49
22	5	5	4	4	18	6	10	4	5	25	7	49
23	3	3	3	3	12	5	6	4	5	20	8	64
24	4	5	3	3	15	6	6	4	5	21	6	36
25	4	5	4	4	17	7	10	4	5	26	9	81
26	4	4	4	4	16	6	10	4	5	25	9	81
27	5	4	2	3	14	6	7	4	6	23	9	81
28	4	5	3	2	14	6	8	4	6	24	10	100
29	3	4	3	3	13	5	5	4	4	18	5	25
30	2	4	2	2	10	4	5	3	5	17	7	49
31	5	6	3	5	19	7	10	4	5	26	7	49
32	3	3	3	3	12	5	5	4	4	18	6	36
33	4	5	4	4	17	6	10	4	5	25	8	64

ตาราง 13 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)				หลังเรียน (Posttest)				ผลต่าง (D)	D ²
	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม		
1	6	7	7	20	12	13	13	38	18	324
2	9	9	9	27	14	13	13	40	13	169
3	8	9	8	25	13	13	13	39	14	196
4	7	8	8	23	12	13	13	37	14	196
5	9	9	10	28	14	14	13	41	13	169
6	7	6	7	20	12	11	12	35	15	225
7	9	9	8	26	13	12	12	37	11	121
8	9	8	8	25	12	12	12	36	11	121
9	10	10	9	29	13	14	14	41	12	144
10	9	9	9	27	13	13	14	40	13	169
11	8	8	8	24	13	12	13	38	14	196
12	8	9	9	26	13	13	13	39	13	169
13	7	7	6	20	11	12	12	35	15	225
14	7	8	7	22	12	13	12	37	15	225
15	8	8	7	23	11	11	12	34	11	121
16	8	8	8	24	12	12	12	36	12	144
17	9	9	9	27	13	13	13	39	12	144
18	8	7	7	21	12	11	12	35	14	196
19	7	8	9	26	14	13	13	40	14	196
20	10	9	8	25	13	13	13	39	14	196
21	6	7	8	22	12	11	11	34	12	144
22	10	9	9	28	14	13	14	41	13	169
23	6	7	7	20	11	12	12	35	15	225
24	7	8	8	23	12	12	12	36	13	169
25	9	9	9	27	13	13	14	40	13	169
26	8	8	8	24	12	13	13	38	14	196
27	7	6	7	20	11	11	11	33	13	169
28	9	9	10	28	13	13	13	39	11	121
29	7	8	8	23	13	12	12	37	14	196
30	9	8	8	25	13	14	13	40	15	225
31	9	9	9	27	14	13	14	41	14	196
32	7	7	7	21	11	11	12	34	13	169
33	8	8	8	24	13	13	12	38	14	196

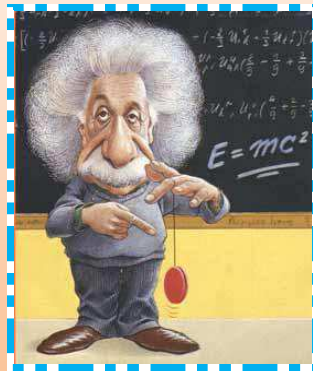
ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

เรื่อง เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์



ชื่อ ชั้น เลขที่

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 255

โรงเรียนมัธยมมหาดนาอูปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์ของการเรียนรู้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถทางการจัดการเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้เสริมสร้างความสามารถดังกล่าว ดังนี้

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

โดยในทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และ เทคนิคการเรียนรู้เพื่อเป็นผู้มีความสามารถทางการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. อ่าน และทำความเข้าใจในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้
2. รักและสนใจตนเอง สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเอง ว่าตัวเราเป็นผู้มีความสามารถมีศักยภาพอยู่ในตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งที่สร้างสรรค์
3. รู้สึกอิสระและแสดงออกอย่างเต็มความสามารถ
4. ฟัง คิด ถาม เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม ใช้เนื้อที่กระดาษที่จัดไว้สำหรับเขียนให้เต็ม โดยไม่ปล่อยให้เหลือเปล่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเอง
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ใช้ทุก ๆ นาทีทำให้ตนเองมีความสามารถเพิ่ม
6. ตระหนักตนเองอยู่เสมอว่าจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเองและพัฒนา

มากขึ้น

สังคม



คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจ ความหมาย หลักการ จุดมุ่งหมาย ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
2. อธิบายหลักการและจุดหมายของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
3. ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
4. แยกประเภทของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลาที่ใช้

ขั้นส่งเสริมความรอบรู้	50 นาที
ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม	50 นาที
ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	50 นาที
รวม	150 นาที

สาระการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง สัมภาษณ์ตรวจสอบ อภิปรายความหมายโครงงานวิทยาศาสตร์ หลักการ และจุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ คุณค่า และความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ และฝึกทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ :- อ่าน คิด เขียนอย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์



เวลา 50 นาที



ความหมายโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2540: 1)

โครงการวิทยาศาสตร์ คือ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ตรวจสอบ สมมติฐานอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาอาจต้องวางแผนออกแบบทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้นอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้จากการทดลอง การสรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นรายงาน การทดลองให้สมบูรณ์ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง (ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. 2542: 18)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนโดยผ่านกิจกรรมที่เกิดจากความสนใจการศึกษา ค้นคว้าและปฏิบัติจริงของผู้เรียนที่มีการจัดระบบ และกระบวนการในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองต้องการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งทุกขั้นตอนจากประสบการณ์จริงด้วยตนเองหรือกลุ่มความสนใจของผู้เรียน (ถวัลย์ มาศจรัส. 2549: 16)

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นงานวิจัยชั้นเล็กๆ ของนักเรียนที่ศึกษา ทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. 2542: 41)

เรื่อง หลักการและจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

1. หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถือเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรจะได้จัดการให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสทำโครงการ โดยอาจจะทำเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลก็ได้ แต่หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ ดังนี้

- 1) เน้นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
- 2) เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหา หรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลอง และการสรุปผลการค้นคว้า
- 3) เน้นการคิดเป็นและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 4) การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

นอกจากนี้ หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ ยังประกอบด้วย

- 1) หลักความจริง และการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หมายถึง โครงการวิทยาศาสตร์ ที่ทำขึ้นโดยยึดหลักความเป็นจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่นๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
- 2) หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ทำขึ้นโดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่นๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
- 3) หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง เป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการ และแก้ปัญหาด้วยตนเองซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากหลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า หลักการที่สำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ การให้คำปรึกษาของครูอาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ

2. จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีหลายประการด้วยกัน พอสรุปได้ดังนี้

- 1) เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
- 2) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสแสดงออก
- 4) เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5) เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
- 6) เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 7) เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นอกจากนี้ จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไม่ได้อยู่ที่การส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัล แต่เป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ และการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง

จะเห็นได้ว่า จุดมุ่งหมายสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ มีได้อยู่ที่การส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัลแต่เป็นการฝึกกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงคุณค่า และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักทดลองค้นคว้า และการเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต โครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญและมีคุณค่าในด้านต่างๆ มากมาย



เรื่อง คุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

คุณค่าและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น มีความสำคัญ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการดังต่อไปนี้

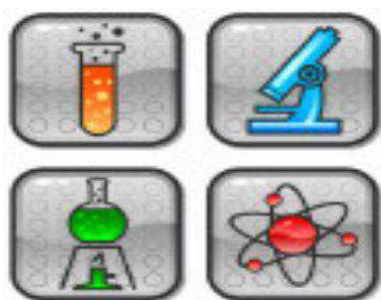
- 1) ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2) ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 3) ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่าการเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะ ซึ่งไม่มีใครมีโอกาสในกิจกรรมการสอนตามปกติ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบ การทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นต้น
- 4) ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
- 5) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น เช่น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึง ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติเท่านั้นแต่ยัง หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้เหล่านั้น และมีเจตคติหรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย การได้มาซึ่งความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ที่ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบโดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐานแต่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ ซึ่งใช้ในการสังเกต มีขีดความสามารถจำกัดในการรับรู้ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีขอบเขตจำกัดด้วย
- 6) ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
- 7) ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
- 8) ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา
- 9) ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบ และสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
- 10) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า



นอกจากโครงการวิทยาศาสตร์ จะมีความสำคัญและประโยชน์ทางการฝึกให้นักเรียน มีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเองแล้ว ยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆ อีกมาก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนา และแสวงหาความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
- 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้ง ไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
- 3) ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสดูความสามารถของตนเอง
- 4) ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์
- 5) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในการสร้างสรรค์
- 6) ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง ให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
- 7) ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

จะเห็นได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน ด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงอาจแบ่งประเภท ของโครงการที่ผู้เรียนจะปฏิบัติในแต่ละระดับตามลักษณะของการปฏิบัติ ดังต่อไปนี้



ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

โครงการประเภทการสำรวจ (Survey Research Project)

โครงการประเภทการสำรวจเป็นการศึกษารวบรวมปัญหาจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบ และสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรหรือควบคุมตัวแปรใดๆ อาจจะทำในลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามหรือในธรรมชาติ การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกต และศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ตัวอย่าง โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษามลพิษของสิ่งแวดล้อม
2. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษากาแล็กซีของดาวอันของผึ้ง
3. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการสำรวจหมู่โลหิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
4. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษากิจกรรมของจิ้งจก
5. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษากิจกรรมของสัตว์ในถ้ำลิสงป่น



โครงการประเภทการทดลอง (Experimental Research Project)

โครงการประเภทการทดลองนี้มีขั้นตอนเหมือนการเรียนการสอนที่มีการทดลอง โดยทั่วไป คือ

มีการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล การสรุปผล แต่มีข้อแตกต่างกันคือ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะเป็นผู้คิดหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาทดลอง ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ด้วยตนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ดังนั้นผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร ตำราอ้างอิงต่างๆ ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก
2. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องอิทธิพลของแสงสีต่างๆ ที่มีการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
3. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการทดลองใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย
4. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชายในสัตว์เพศเมีย
5. โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบพลังงานความร้อนน้ำมันพืช

ต่างชนิด

โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Developmental Research Project)

โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์เป็นการพัฒนา หรือการประดิษฐ์ หรือการสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือประดิษฐ์สิ่งดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ได้แก่

1. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องเครื่องเตือนอัคคีภัยระบบความดัน
2. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องกลจักรพลังงานแสง



โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project)

โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบายเป็นโครงการที่เสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีอื่น เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อาจะยังไม่มีใครเคยคิดมาก่อน อาจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมหรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีเดิมก็ได้ การทำโครงการแบบนี้ผู้ทำจะต้องมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องศึกษาค้นคว้า เรื่องราวที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากจึงจะสามารถสร้างทฤษฎีได้ ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องกำเนิดของทวีป และมหาสมุทร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองอธิบายการเกิดของทวีปและมหาสมุทรโดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอ้างอิงได้ ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

1. โครงการการเกษตรทฤษฎีใหม่
2. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์
3. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการผลิตแท่งเชื้อเพลิงสีเขียว





เวลา 50 นาที



ลองทำดู ... เพื่อรู้จริง



บันทึกกิจกรรม
เรื่อง : เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง : ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อที่กำหนดให้และตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

.....

.....

2. จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

.....

.....

ชุดที่ 1 คำถามที่ 1 – 2 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

3. กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีหลักการสำคัญอะไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. โครงการวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชุดที่ 1 คำถามที่ 3 – 4 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

5. กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีคุณค่าและความสำคัญอย่างไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. โครงการวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชุดที่ 1 คำถามที่ 5 – 6 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

เหตุผล

.....

.....

.....

.....



ลองทำดู... หนูรู้จริง

7. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

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

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

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

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

ชุดที่ 1 คำถามที่ 7 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

8. โครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท ได้แก่โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใดบ้าง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชุดที่ 1 คำถามที่ 8 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

ชุดที่ 1 เรื่อง เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์

คำถามที่ 1 – 2 นักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำถามที่ 3 – 4 นักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำถามที่ 5 – 6 นักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำถามที่ 7 นักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำถามที่ 8 นักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

รวมนักเรียนได้คะแนนเท่าไร จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน คะแนน 50 ดีมาก คะแนน 30 – 40 ดี คะแนน 10 – 20 พอใช้ คะแนน 1 – 9 แก้ไข

ข้อเสนอแนะ

.....

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

ความคิดคล่อง

ความคิดยืดหยุ่น

ความคิดริเริ่ม



1. พิจารณาโครงการว่ามีจุดเด่นอะไรบ้าง (ตอบให้มากที่สุด)

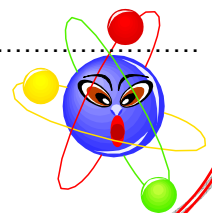
และมีจุดด้อยอะไรบ้าง (ตอบให้มากที่สุด)

2. เลือกจุดด้อย 1 ข้อ เพื่อการปรับปรุง ได้แก่

3. เลือกจุดเด่น 1 ข้อ เพื่อการพัฒนา และเผยแพร่ ได้แก่

โอกาสที่จะนำโครงการนี้ไปเผยแพร่ได้ที่ไหน เมื่อไร

4. นักเรียนคิดว่าจะมีปัญหา และอุปสรรคในการนำโครงการไปเผยแพร่หรือไม่ เพราะเหตุใด



แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ

เรื่อง: เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โครงการวิทยาศาสตร์มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. รายงาน
 - ข. แฟ้มสะสมผลงาน
 - ค. งานวิจัยเล็ก ๆ
 - ง. ผลงานนักเรียน
 - จ. บทความ

2. ข้อใดกล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
 - ก. การศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์
 - ข. งานวิจัยเล็ก ๆ ที่มีเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - ค. การปฏิบัติกิจกรรมทดลองในห้องวิทยาศาสตร์
 - ง. การแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นปัญหา
 - จ. การพัฒนาผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์

3. โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการกระทำในข้อใด
 - ก. เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงจากตำรา
 - ข. เป็นการศึกษาทดลองวิทยาศาสตร์
 - ค. เป็นการกระทำเพื่อแก้ปัญหาหรือข้อสงสัย
 - ง. เป็นการกระทำเพื่อออกแบบการทดลอง
 - จ. เป็นการศึกษาการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์

4. โครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
 - ก. 5 ประเภท
 - ข. 4 ประเภท
 - ค. 3 ประเภท
 - ง. 2 ประเภท
 - จ. 1 ประเภท

5. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่ไม่จำเป็น ต้องมีสมมติฐาน

- ก. ประเภทสำรวจ
- ข. ประเภททดลอง
- ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- ง. ประเภททฤษฎี
- จ. ประเภททดลองและสิ่งประดิษฐ์

6. “การศึกษาประสิทธิภาพของเสียงเพลงที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้” เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

- ก. ประเภทสำรวจ
- ข. ประเภททดลอง
- ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- ง. ประเภททฤษฎี
- จ. ประเภทสำรวจและทดลอง

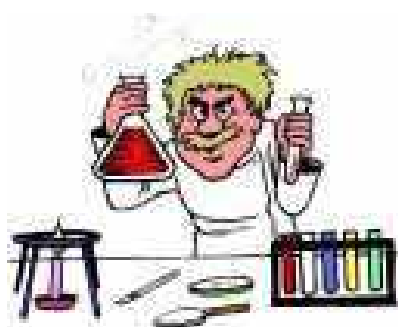
7. โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การศึกษาวงจรชีวิตของมดแดง”เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

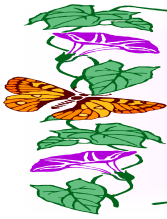
- ก. ประเภทสำรวจ
- ข. ประเภททดลอง
- ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- ง. ประเภททฤษฎี
- จ. ประเภททดลองและทฤษฎี

8. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่จะต้องมีการกำหนดตัวแปร

- ก. ประเภทสำรวจ และทดลอง
- ข. ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์
- ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และทฤษฎี
- ง. ประเภททฤษฎี และสำรวจ
- จ. ประเภททดลองและทฤษฎี

9. ข้อใดคือคุณค่าและความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ที่เด่นชัดที่สุด
- ก. พัฒนาทักษะการคิด
 - ข. นำความรู้ไปใช้
 - ค. รู้จักใช้เวลาว่าง
 - ง. ส่งเสริมความรู้
 - จ. ฝึกทักษะการคิดและออกแบบวางแผน
10. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใดที่พัฒนาทักษะทางด้านความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด
- ก. ประเภทสำรวจ
 - ข. ประเภททดลอง
 - ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
 - ง. ประเภททฤษฎี
 - จ. ประเภททดลองและสิ่งประดิษฐ์





เฉลยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ
เรื่อง : เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์

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



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานความร้อน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน

กระดาษคำตอบ

3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1. เพราะเหตุใดจึงจัดความร้อนเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง (ความเข้าใจ)

- ก. มีตัวตน
- ข. ต้องการที่อยู่
- ค. สามารถทำงานได้
- ง. สามารถมองเห็นได้
- จ. สามารถสัมผัสได้

2. ทองเหลือง อะลูมิเนียม และเหล็กมีการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. การแผ่รังสีความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การนำความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน
- จ. การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน

3. ภาชนะที่ใส่ของร้อนควรมีสมบัติดังข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ไม่ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ข. ขยายตัวมากเมื่อได้รับความร้อน
- ค. ขยายตัวน้อยเมื่อได้รับความร้อน
- ง. ขยายตัวได้รวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน
- จ. ขยายตัวได้มากและรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน

4. เมื่อนักเรียนยืนหน้าเตาแก๊สที่ติดไฟจะรู้สึกร้อน ความร้อนจากเตาแก๊สมาถึงตัวเราโดยวิธีใด (ความเข้าใจ)

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน
- จ. การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน

5. ด้ามทัพพีที่ใช้ตักอาหารร้อนๆ มักหุ้มด้วยพลาสติกเพื่อจุดประสงค์ใด (การนำไปใช้)

- ก. ป้องกันการนำความร้อนจากส่วนที่ด้ามมือจับ
- ข. ป้องกันการพาความร้อนจากส่วนที่ใช้ตักอาหารมาสู่ที่มีมือจับ
- ค. ป้องกันการแผ่รังสีจากอาหารสู่ด้ามทัพพี
- ง. เพื่อความสวยงามดึงดูดผู้ซื้อ
- จ. เพื่อเหมาะในการใช้ประกอบอาหาร

6. การวางรางรถไฟจะต้องเว้นระยะห่างของระยะรอยต่อของรางแต่ละท่อนไว้เพื่อจุดประสงค์ใด (การนำไปใช้)

- ก. เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนรางเพื่อชำรุด
- ข. เพื่อความสะดวกในการวางรางให้เป็นแนวตรง
- ค. ป้องกันการขยายตัวของราง เมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดด
- ง. เพื่อให้เกิดเสียงดังกระตุ้นคนขับไม่ให้หลับใน
- จ. เพื่อความปลอดภัยในการเดินทาง

7. ข้อใดเป็นการพาความร้อน (ความรู้-ความจำ)

- ก. กาดัมน้ำ
- ข. ดวงอาทิตย์
- ค. ลมบก ลมทะเล
- ง. ช่างตีเหล็กขณะร้อน
- จ. แมค้ำทอดปลา

8. การย่ำบาปคือโดยใช้ตะแกรงเหล็กบนเตาถ่านมีการถ่ายโอนความร้อนวิธีใด (ความเข้าใจ)

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน
- จ. การนำและการแผ่รังสีความร้อน

9. โลกของเราได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยวิธีการใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การนำและการแผ่รังสีความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน
- จ. การแผ่รังสีความร้อน

10. วัตถุในข้อใดดูดกลืนพลังงานความร้อนได้ดีที่สุด (ความเข้าใจ)

- ก. ไม้สีขาว
- ข. กระจกสีชา
- ค. ก้อนหินสีเทา
- ง. ดอกกุหลาบสีเหลือง
- จ. หลังคาบ้านสีฟ้า

11. ชาวนาที่ใส่เสื้อสีดำแล้วยืนอยู่กลางแจ้งแดดจะรู้สึกร้อนกว่าคนที่ใส่เสื้อสีอื่นเนื่องจากสาเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. เสื้อสีดำคายความร้อนได้ดี
- ข. เสื้อสีดำดูดความร้อนได้ดี
- ค. เสื้อสีดำสะท้อนแสงทำให้ความร้อนถ่ายเทได้ดี
- ง. เสื้อสีดำส่งผ่านความร้อนได้ดี
- จ. เสื้อสีดำรับความร้อนได้ดีที่สุด

12. วัตถุในข้อใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี (ความรู้-ความจำ)

- ก. ทองแดง แก้ว
- ข. ไม้ อะลูมิเนียม
- ค. แก้ว ไม้
- ง. อะลูมิเนียม เหล็ก
- จ. ทองแดง เหล็ก

13. ของเหลวที่บรรจุในเทอร์มอมิเตอร์ควรมีสมบัติตามข้อใด (ความรู้-ความจำ)
- ก. ขยายตัวได้ดี
 - ข. ความแน่นได้ดี
 - ค. ระเหยได้ดี
 - ง. กลับตัวได้ดี
 - จ. สีมองเห็นชัดเจน
14. การถ่ายโอนความร้อนในข้อใดอาศัยตัวกลาง (ความรู้-ความจำ)
- ก. การนำความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. สมดุลความร้อน
 - จ. การนำความร้อนและการพาความร้อน
15. เมื่อน้ำสูญเสียความร้อนไปเรื่อยๆ น้ำจะเป็นอย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- ก. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆไม่สิ้นสุด
 - ข. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆจนมาหยุดคงที่ 0°C
 - ค. น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง และอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อยๆ
 - ง. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆจนมาหยุดที่ 0°C และน้ำกลายเป็นไอ
 - จ. อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆไม่สิ้นสุด
16. ถ้าเทน้ำร้อนใส่แก้วตั้งทิ้งไว้เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสิ่งใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- ก. สมดุลความร้อน
 - ข. การนำความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. การดูดกลืนความร้อน
 - จ. การนำความร้อนและการพาความร้อน

17. เมื่อใช้เทียนลนได้ถ้วยกระดาษที่ใส่น้ำเต็มถ้วยกระดาษจะไม่ติดไฟเพราะเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. สมดุลความร้อน
- ข. การนำความร้อน
- ค. การพาความร้อน
- ง. การแผ่รังสีความร้อน
- จ. การนำความร้อนและการพาความร้อน

18. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนพลังงานแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน (ความเข้าใจ)

- ก. เซลล์สุริยะ
- ข. เครื่องทำน้ำอุ่น
- ค. การทำนาเกลือ
- ง. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
- จ. ถูกทุกข้อ

19. ข้อใดอธิบายความหมายของอุณหภูมิได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- ก. ระดับความเย็นที่ปรากฏในวัตถุนั้นๆ
- ข. ระดับความร้อนที่ปรากฏในวัตถุนั้นๆ
- ค. ปริมาณอากาศร้อนที่อยู่ในวัตถุนั้นๆ
- ง. ปริมาณอากาศเย็นที่อยู่ในวัตถุนั้นๆ
- จ. ปริมาณอากาศที่อยู่ในวัตถุนั้นๆ

20. เราไม่ควรนำเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ไปใช้วัดอุณหภูมิของน้ำเดือด เพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้วัดได้เฉพาะอุณหภูมิร่างกายของมนุษย์
- ข. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ราคาแพงกว่าเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา
- ค. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้มีความไวต่อความร้อนน้อยกว่าเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา
- ง. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้มีช่วงการวัดอุณหภูมิที่แคบกว่าเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา
- จ. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ไม่สามารถทนความร้อนได้

21. ข้อใดอธิบายความหมายของจุดเดือดได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- ก. อุณหภูมิของไอน้ำขณะที่สารนั้นหลอมเหลว
- ข. อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ
- ค. อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว
- ง. อุณหภูมิของไอน้ำขณะที่น้ำกำลังเดือดภายใต้ความดันบรรยากาศ
- จ. อุณหภูมิของไอน้ำขณะที่น้ำกำลังเดือด ณ อุณหภูมิน้ำ

22. เราจะรู้สึกร้อนเมื่อแสงแดดส่องถูกร่างกายของเรา ความร้อนดังกล่าวนี้เกิดจากรังสีในข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. รังสีเอกซ์
- ข. รังสีเบตา
- ค. รังสีแกมมา
- ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- จ. รังสีอินฟราเรด

23. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้เกิดสมดุลความร้อน (ความเข้าใจ)

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การกระจายความร้อน
- จ. การนำความร้อนและการพาความร้อน

24. การทดลองที่เกิดปฏิกิริยาดูดความร้อนสังเกตได้อย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. มีเปลวไฟเกิดขึ้น
- ข. มีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้น
- ค. เกิดสิ่งใหม่ต่างไปจากเดิม
- ง. มีการขยายตัวของภาชนะที่รองรับ
- จ. เมื่อจับภาชนะจะรู้สึกเย็น

25. ด.ญ.ดาวใช้กระป๋องขนาดเท่ากัน 2 ใบ ใบหนึ่งใส่ดิน อีกใบหนึ่งใส่น้ำประมาณ $\frac{3}{4}$ ของกระป๋อง วัตถุอุณหภูมิของดินและน้ำ นำกระป๋องทั้งสองไปวางไว้กลางแจ้งแดดนาน 0 นาที วัตถุอุณหภูมิของดินและน้ำอีกครั้ง ด.ญ.ดาวต้องการศึกษาสิ่งใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์
- ข. การรับความร้อนของดินและน้ำ
- ค. ดินรับและคายความร้อนได้ดีกว่าน้ำ
- ง. การรับความร้อนและคายความร้อนของของแข็งและของเหลว
- จ. ถูกทั้งข้อ ข. และ ข้อ ค.

26. การปิด – เปิดตู้เย็นบ่อยๆจะทำให้ตู้เย็นได้รับความร้อนจากภายนอกโดยวิธีใด (ความเข้าใจ)

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การกระจายความร้อน
- จ. การนำความร้อนและการพาความร้อน

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวพาความร้อนที่ไม่ดี
2. โลภได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยการแผ่รังสี
3. การพาความร้อนเกิดขึ้นโดยโมเลกุลของตัวกลางไม่เคลื่อนที่
4. โลหะต่างชนิดกันนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน

27. ข้อความใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 3
- ค. 2 และ 4
- ง. 1 และ 4
- จ. 3 และ 4

28. ทดลองนำผ้าต่างชนิดสี่เตียวกั้น มาหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ ได้ผลตามตาราง

ชนิดผ้า	อุณหภูมิ (°C)		
	เริ่มต้น	กลางแดด 10 นาที	ในร่ม 10 นาที
1	27	35	33
2	27	34	29
3	27	36	34
4	27	37	32

คนที่ทำงานกลางแจ้งในเวลากลางวัน ควรสวมเสื้อที่ตัดจากผ้าชนิดใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. ไม่มีข้อถูก

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

คำชี้แจง :

แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในข้อสอบโดยใช้เวลาในการทำ 60 นาที โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ แก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งความสามารถด้านนี้ ประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด

3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

แต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลัก ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนตอบละ 1 คะแนน โดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่ม หรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบที่สททางเดียวกัน หรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่ม และให้คะแนนตามจำนวนกลุ่ม หรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้ นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คน ขึ้นไป		ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน		ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน		ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน		ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน		ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น		ให้ 5 คะแนน





คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 ข้อ มารวมกัน

แบบทดสอบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่



ข้อที่ 1. เรื่อง พลังงานความร้อนสารพัดประโยชน์ กำหนดรูปภาพพลังงานความร้อน ที่พบในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนบอกประโยชน์พลังงานความร้อนแต่ละชนิด รวมทั้งได้รับพลังงานความร้อนจากแหล่งใดบ้าง

ลำดับที่	พลังงานความร้อน	ประโยชน์	แหล่งพลังงาน
1.	
2.	
3.	
4.	

ข้อ 2. เรื่องสร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์ กำหนดภาพเกี่ยวกับพลังงานความร้อนในชีวิตประจำวัน ให้บอกประโยชน์ วิธีประหยัดพลังงาน และคิดหาพลังงานทดแทนถ้าพลังงานเหล่านี้หมดสิ้น ไปในภาพที่ 1 – 4

ลำดับที่	พลังงานความร้อน	ประโยชน์	วิธีประหยัดพลังงาน
1.	
2.	
3.	
4.	

ต่อจากข้อ 2.

แหล่งพลังงานทดแทนในภาพที่ 1 ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แหล่งพลังงานทดแทนในภาพที่ 2 ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แหล่งพลังงานทดแทนในภาพที่ 3 ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แหล่งพลังงานทดแทนในภาพที่ 4 ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ข้อ 3. “ เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ” กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับพลังงานความร้อนในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อน ซึ่งพลังงานความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ แต่รับรู้ได้จาก การสัมผัส “ ถ่านไม้ที่ได้จากไม้โกงกาง จัดว่า เป็นเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงมีผู้ที่นิยมนำไม้โกงกางมาทำถ่าน แต่การตัดไม้โกงกางจำนวนมาก เป็นการทำให้ระบบป่าชายเลนเสียสมดุลธรรมชาติ ดังนั้นเราควรที่จะคิดหาพลังงานทดแทนพลังงานความร้อนที่ได้จากถ่านไม้โกงกางเพื่อไม่ให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า”

1. ชื่อโครงการ

2. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1.

2.

3.



การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ให้นักเรียน แสดงความคิดออกมา ซึ่งความคิดนั้น อาจจะเป็นความคิดที่เป็นไปได้ และเป็นไปไม่ได้เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยยึดเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ของ สุมาลี กาญจนชาติ และคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของ วินัย จำสุวรรณ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองอีกครั้ง เพื่อหาแนวคำตอบเพิ่มเติม วิธีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ผู้วิจัยอ่านคำตอบทุกคำตอบของนักเรียนทุกคนแล้ว พิจารณาตัดคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ออก คงไว้เฉพาะคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นตอนนี้ ยังไม่มีการให้คะแนน คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด จะได้รับการตรวจให้คะแนนในอีก 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

2. นับจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของผู้ตอบแต่ละคนให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน เป็นคะแนนความคล่องในการคิด

3. พิจารณาจัดกลุ่มคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนแล้วให้คะแนนกลุ่มคำตอบที่เป็นคนละประเภทหรือคนละทิศทาง กลุ่มละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงถึงว่าจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่คะแนนส่วนนี้เป็นคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด เช่น ความยืดหยุ่นในการคิด

ข้อ 1 “ เรื่อง พลังงานความร้อนสารพัดประโยชน์ ” กลุ่มคำตอบมี 2 แนวคิด คือ

แนวคิด ที่ 1 บอกลักษณะและประโยชน์ ได้ละเอียดชัดเจน ยกตัวอย่างได้หลากหลาย เช่น พลังงานแสงอาทิตย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ประโยชน์ทางตรง พืชใช้แสงแดดในการสังเคราะห์อาหาร คนและสัตว์ใช้แสงแดดให้ความอบอุ่น ใช้ตากเสื้อผ้า อบอาหารและขนมให้แห้ง

ประโยชน์ทางอ้อม ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ เปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ฯลฯ

แนวคิด ที่ 2 บอกเกี่ยวกับแหล่งที่ได้รับพลังงานความร้อน เช่น พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง พลังงานความร้อนใต้พิภพ

ข้อ 2 “ เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์ ” กลุ่มคำตอบมี 3 แนวคิด

แนวคิด ที่ 1 บอกประโยชน์ เช่น ประกอบอาหาร หุงต้ม

แนวคิด ที่ 2 บอกวิธีประหยัดพลังงาน เช่น ถอดปลั๊กทุกครั้งเมื่อเลิกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

แนวคิด ที่ 3 คิดหาแหล่งพลังงานทดแทน ในภาพที่ 1 – 4 ได้หลากหลาย เช่น แก๊สชีวภาพจากมูลหมู มูลวัว ขยะ ฯลฯ

ข้อ 3 “ เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ” กลุ่มคำตอบมี 5 องค์ประกอบ
แนวคิด ที่ 1 มีการตั้งเรื่อง ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา
แนวคิด ที่ 2 มีการตั้งสมมุติฐานก่อนที่จะทำโครงการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา

แนวคิด ที่ 3 มีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

แนวคิด ที่ 4 มีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์

แนวคิด ที่ 5 มีการสรุปผลการทดลองที่ชัดเจนมีแหล่งอ้างอิง

ความคิดริเริ่ม

คำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่มระดับต่างๆ ตามข้อทดสอบ แสดงเป็นตัวอย่างดังต่อไปนี้

ข้อ 1 เรื่อง พลังงานความร้อนสารพัดประโยชน์ ”

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่มีอยู่ในธรรมชาติ

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่มีแหล่งพลังงานในท้องถิ่น

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้ ได้แก่ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้ ได้แก่ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ทำกล้วยตาก เนื้อแดดเดียว ฯลฯ

ข้อ 2 “ เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์ ”

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนไม่ได้

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนได้

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนได้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น เป็นพลังงานความร้อนที่จำเป็นในชีวิตประจำวันมีทั้งข้อดีและข้อเสีย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพนิดา เอี่ยมบุญ
วันเดือนปีเกิด	12 พฤษภาคม 2519
สถานที่เกิด	40 หมู่ 3 ตำบลไชยสอ อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น 40130
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	96/1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาวาอุปถัมภ์ ซอย พัฒนาการ 26 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ .1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมขนาดนาวาอุปถัมภ์ ซอย พัฒนาการ 26 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านโนนสะอาด อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2535	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2541	ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก สถาบันราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2553	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ