

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สารนิพนธ์
ของ
ฉัตรชัย เดชอินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สารนิพนธ์
ของ
ฉัตรชัย เดชอินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

บทคัดย่อ
ของ
ฉัตรชัย เดชอินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2552

จัตตชัย เดชอินทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ใช้แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติ t-test for Dependent Sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT AND CREATIVE THINKING ON SCIENCE
OF MATTAYOMSUKSA I STUDENTS USING LEARNING SCIENCE ACTIVITY
TO SUPPORT BASIC SCIENCE PROCESS SKILLS PACKAGES

AN ABSTRACT
BY
CHATCHAI DECH-IN

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

April 2009

Chatchai Dech-in. (2009). *A study on the Achievement and Creative Thinking on Science of Mattayomsuksa I Students Using Learning Science Activity to Support Basic Science Process skills Packages*. 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 on the achievement and creative thinking on science of Mattayomsuksa I students using learning science activity to support basic science process skills packages.

The sample in this research were 40 Mattayomsuksa I students of Uthaiwithayakhom school tambon Sakae - krang, amphoe Mueang, Uthai - thani. during the second semester of academic year 2008. They were the experimental group which was taught through the use of science activity to support basic science process skills. This study was used with the One Group Pretest - Posttest Design. The data was obtained statistically by t-test for Dependent Sample.

The results of this study indicated that

1. The students through the use of science activity to support basic science process skills, the scientific achievement was higher than before and significant at level of .01
2. The students through the use of science activity to support basic science process skills, creative thinking in science was higher than before and significant at level of .01.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของ ฉัตรชัย เดชอินทร์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

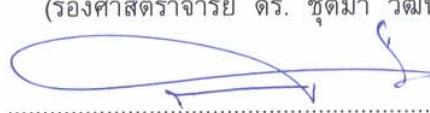

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)

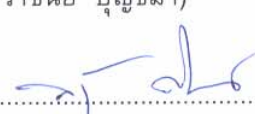
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)

คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)
วันที่.....เดือน เมษายน พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ซึ่งได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาช่วยเหลือเป็นกำลังใจ และแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย จนทำให้งานวิจัยมีคุณภาพ ดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ, รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตามหลักสูตรการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้วิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนอุทัยวิทยาคม ขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2/3, 2/4, 2/5 ที่ให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพเครื่องมืองานวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลอง เพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ ห่วงใยสนับสนุนตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นิสิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา - มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอน ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ฉัตรชัย เดชอินทร์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	3
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
	สมมติฐานในการวิจัย	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	8
	ความหมายของชุดกิจกรรม	8
	ประเภทของชุดกิจกรรม	9
	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	9
	หลักในการสร้างชุดกิจกรรม	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	14
	เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	15
	ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	15
	ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ...	19
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	20
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	20
	การวัดผลและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	21
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	23
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	23
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	24
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	25
การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	27
อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	30
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	33
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	33
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	33
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	34
แบบแผนการทดลอง	34
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	40
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	45
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	47
ความมุ่งหมายของการวิจัย	47
สมมติฐานในการวิจัย	47
วิธีการดำเนินการวิจัย	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	48
สรุปผลการวิจัย	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ)	
อภิปรายผล	49
ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	66
ภาคผนวก ค	81
ภาคผนวก ง	85
ภาคผนวก จ	90
ภาคผนวก ฉ	97
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	131

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	34
2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	45
3 การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อน เรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	46
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	82
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	83
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	84
7 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน	86
8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	87
9 ค่าอำนาจจำแนก(t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	88
.....	
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	91
11 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	94

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	21

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้เราเข้าใจทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นบนโลกและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆที่ยากจะเข้าใจ (โดกีซอง. 2008: คำนำ) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต ผลผลิตต่างๆ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ จึงมีความสำคัญในการพัฒนาคน พัฒนาสังคม และประเทศชาติ ผลจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีบทบาทอย่างมากในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาสังคมมนุษย์ ประเทศที่มีการคิดค้นสิ่งแปลกใหม่จะสามารถพัฒนาประเทศให้เจริญรุดหน้าได้อย่างรวดเร็ว (ประทุม อัตชู. 2547: 15) ความคิดสร้างสรรค์ นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหา พัฒนาและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของคนในชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนา และเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น (อารี พันธุ์ณี. 2550: 6) ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคน เพราะความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เราแก้ปัญหาเดิมด้วยวิธีการใหม่ ช่วยให้เราเห็นโอกาสใหม่ๆ ความเป็นไปได้ใหม่ๆ ทำให้ได้สิ่งที่ดีกว่า ช่วยให้เราคิดได้อย่างเหมาะสม สำหรับเรื่องนั้น ในเวลานั้น เพิ่มโอกาสความสำเร็จในการแก้ปัญหาและการทำสิ่งต่างๆ แทนการยึดติดรูปแบบเดิมๆ ซึ่งไม่ได้ช่วยให้เราก้าวไปข้างหน้าแต่อย่างใด (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2547: คำนำ) ลักษณะของคนไทยยุคใหม่ที่ประเทศชาติต้องการคือมีความเก่ง กรอบด้วยความคิด สุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี หรือเป็นผู้มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ มีความสามารถใช้กระบวนการทั้งกระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม เพื่อใช้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2542: คำนำ) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

ปัญหาในระบบการศึกษาปัจจุบัน การเรียนการสอนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะ แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนต่างมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับชั้นประถมศึกษา เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวคนทุกคน และสามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ (อารี พันธุ์ณี. 2537: 5 ; อ้างอิงจาก Gale. 1961) ด้วยวิธีการที่หลากหลาย จากการติดตามและศึกษาสภาพการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตลอดจนการสอนของ

ครูพบว่า การเรียนการสอนไม่ค่อยได้เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร เนื่องจากครูยังมีปัญหา และอุปสรรคการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นลักษณะที่ให้นักเรียนทำการทดลองตามคำแนะนำที่ให้ไว้ แล้วครูทำการสรุปผลเอง จึงเป็นเหตุให้นักเรียนขาดโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดผลตามมา คือ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2542: คำนำ)

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยนักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียน และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการวิจัยที่ได้ คือ

1. ผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นแนวทางทำให้ทราบถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
2. ได้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 395 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 44 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 9 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง การให้นักเรียนได้สืบเสาะแสวงหาความรู้และปฏิบัติจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.2 ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.3 สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด

1.5 เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยย่อยของชุดกิจกรรม

1.6 การประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองก่อนที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

1.7 แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ของนักเรียนก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเรื่องบรรยากาศ

1.8 ชื่อหน่วย หมายถึง หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็น ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละกิจกรรม

1.9 คำชี้แจง หมายถึง การระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในหน่วยย่อย

1.10 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม การเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

10.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ เช่น จากการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่ การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้

10.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนาทักษะการคิด พัฒนาทักษะกระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าทางสังคม

1.10.3 ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติในการประชาสัมพันธ์ โดยการพูดและการเขียน

1.11 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเรื่องบรรยากาศ

1.12 การประเมินตนเอง หลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นการให้นักเรียนได้ ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

1.13 ขั้นประเมินผล หมายถึง การทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้ โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน แบบทดสอบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง บรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิ ความชื้นและความกดดันอากาศ ปรากฏการณ์ทางลม ฟ้า อากาศ การพยากรณ์อากาศ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยโดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกกิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์

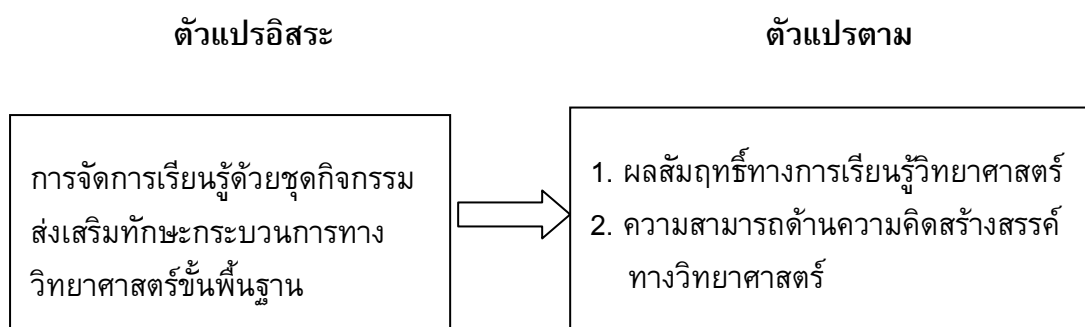
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็นความคิดแปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ประกอบด้วยความคิด 3 ด้าน คือ

3.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิด โดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

- 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
- 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
- 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
- 1.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.2 การวัดผลและประเมินผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 4.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4.3 องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์
- 4.4 พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4.5 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2527: 174 – 175) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นระบบการผลิตสื่อ และการนำเสนอสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนการสอน

เคปเฟอร์ และ เคปเฟอร์ (สมชัย อุ่นอนันต์. 2539: 24 ; อ้างอิงจาก Kapfer ; & Kapfer. 1972: 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสื่อสาร ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2542: 151) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดหมาย

ยุพิน พิพิธกุล (2537: 176) ให้ความหมายของชุดการสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดการเรียนการสอนนั้น จะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537: 6) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสื่อประสมที่จัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากความหมายที่มีผู้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อนวัตกรรมที่มีการจัดอย่างเป็นระบบ มีการผสมผสานวิธีกันในหลายๆ รูปแบบ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามคำแนะนำ มีการพัฒนาความสามารถทางการเรียนได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (2524: 250 – 251) ได้แบ่งชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดจัดให้ครู ประกอบด้วยคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูที่พร้อมในการนำไปใช้สอนกับนักเรียนได้ ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่จัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้ แล้วรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อจบการศึกษาไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนร่วมกันใช้ ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตัวเอง ชุดกิจกรรมลักษณะนี้เหมาะสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ในการสร้างชุดกิจกรรม ขึ้นอยู่กับว่า กลุ่มเป้าหมาย มีความเหมาะสมกับนักเรียน และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรม ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จัดให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยทำหน้าที่แนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม จะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

สมจิต สารนไพบุลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 นาที หรือ 100 นาทีตามหลักสูตร
3. ของกระทรวงศึกษาธิการ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
5. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ ให้คิดนำไปสู่ การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
6. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีอุปกรณ์ให้

7. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ถูกต้องกับความเข้าใจ

8. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

9. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ ให้นักเรียนตอบ

10. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยครูแจกแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

11. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 1 – 2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
- 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายปลายทาง หรือพฤติกรรมที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือโมเมนต์ของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการดำเนินกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

- 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม
- 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปราย แล้วนำมาสรุปหาสาระใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม
9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้อื่น

ในการสร้างชุดกิจกรรม จะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งในการสร้างชุดกิจกรรมนี้ ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ คำชี้แจง ชื่อหน่วย กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย และการประเมินผล

พัทธวีภา ตะเพียนทอง (2549 : 13) ได้กล่าวถึงรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กันประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นส่งเสริมความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาการคิด การจัดการ การสรุปความรู้และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์
2. ขั้นการปฏิบัติดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบของครุรวม ได้แก่

- 2.1 การนำความรู้ไปใช้กับชุมชน/สังคม
- 2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่นการทำโครงการ/โครงการ
- 2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ
- 2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนางาน พร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี - ศิลป์

1.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง โดยมีนักการศึกษา ได้กล่าวไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมด อย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็น

ชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้าง ให้กับผู้เรียนนำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้อย่างไร สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์การกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระ ที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่า หน่วยการเรียนการสอนนี้ มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อยอะไรอีก ที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อ โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว จัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละหัวข้อที่ทำกรวิเคราะห์งานและเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนติดตามผลและการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียน คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะจัดหา ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้ จะใช้วิธีใดก็ตามแต่ จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรทำไปทดลองใช้กับกลุ่มเด็กดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือทั้งกลุ่ม

วาสนา ชาวหา (2535: 132 – 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ขั้ววางแผนทางวิชาการ ประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.3 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้างๆ ของวิชานั้น

1.3.1 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะเป็นจุดหมายชนิดที่กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.5 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิมและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่า ข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกทั้งสองกรอบนี้เรียกรวมว่า “กรอบสอน” ในกรอบสอนนี้ จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่า ผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อย หรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีแนวข้อสอบ เพื่อดูว่า เด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงนำไปยังกรอบสอน และกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้วนำออกทดลองซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยทดลองเสียก่อนจากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้ตามความเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ ควรเป็นนักเรียนปานกลาง 5 – 8 คน ก่อนจะทำการทดลองควรสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน

เสียก่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่า ตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนามหรือการทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรกๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงจนเป็นที่แน่ใจว่า เหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

วิวาส (Vias. 1985: 603) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน ความคิด ความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ เชี่ยวชาญด้านการปรับตัว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นทั้ง 5 ด้าน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541: 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อม ตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติพุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ มีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งตนเองด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับประสบการณ์จริงจากการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายแตกต่างกันหลายประการสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

แอนเดอร์สัน (สตรัคต์ แพรด้า. 2542ข: 11 ; อ้างอิงจาก Anderson. 1970) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการ คือ วิธีทางของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ กระบวนการนี้จะทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

ศศิเกษม ทองยงค์ และ ลีลา สีนานุเคราะห์ (2524: 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการ เพื่อค้นหาความจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะที่ทำการทดลองค้นคว้า หรือปฏิบัติการนั้น ทำให้ผู้ทำการทดลองต้องใช้ทักษะในด้านการปฏิบัติและนึกพฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์คิดควบคู่กันไปด้วย

ประณีต วิบูลย์พันธ์ (2521: 16) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะการปฏิบัติ ซึ่งได้จากประสบการณ์ทางธรรมชาติที่มีมานาน ทักษะดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้ การสังเกต การอธิบาย การตั้งสมมุติฐาน การค้นคว้าทดลอง การบันทึกข้อมูล และการสรุปเป็น วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ทุกโอกาส

อนันต์ จันทร์ทวี (2523: 13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดและวิธีปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนา ด้านสติปัญญาการแก้ปัญหา การค้นหาและการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และ เชื่อถือได้

จากความหมายและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้นทดลองจน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้เสาะแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รู้จักทำเป็น คิดเป็น และสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สัว์ฉน์ นิยมคำ (2531: 163 – 164) กล่าวว่า สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (America Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะกระบวนการ ขั้นพื้นฐาน 8 ประการ และทักษะกระบวนการขั้นผสมผสานหรือทักษะขั้นบูรณาการ 5 ประการ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) ได้แก่

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่าง

หนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดต่างๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

1.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

1.3 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ และสเปซของวัตถุกับเวลา (Using Space-Time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไป แล้วสเปซวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

1.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.5 การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวน ของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณหาร หรือหาค่าเฉลี่ย

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับจัดประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ นำหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

2. ทักษะกระบวนการขั้นผสมผสานหรือทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skill)

2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้า มักกล่าวไว้ เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกต หรือวัดได้

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

2.3.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ คือ สิ่งที่เราทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2.3.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือ สิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

2.3.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกันมิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่า ไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

2.4.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นผลจากการสังเกตการณ์วัดอื่นๆ

2.5 การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)

การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่และในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น

ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2523: 30 – 31) ได้เสนอทักษะที่ควรส่งเสริมในการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ทักษะในการสังเกต
2. ทักษะในการจำแนก
3. ทักษะในการสื่อความหมาย
4. ทักษะการทำนาย
5. ทักษะในการบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูล
6. ทักษะในการทดลอง
7. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูล
8. ทักษะในการสรุป
9. ทักษะในการคิดคำนวณ
10. ทักษะในการวัด
11. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ
12. ทักษะในการเปรียบเทียบ
13. ทักษะในการตรวจสอบ
14. ทักษะในการตั้งคำถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เลือกทักษะที่สำคัญ ซึ่งมีความจำเป็นในการใช้ค้นคว้าทดลอง และเหมาะสมที่จะปลูกฝังให้คนไทยมี 9 ทักษะ ดังต่อไปนี้ คือ (ศศิเกษม ทองยงค์ ; และ สีสลา สีนานุเคราะห์. 2524: 77)

1. ทักษะในการสังเกต
2. ทักษะในการเลือกและการใช้ข้อมูล
3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย
4. ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล
5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูล
6. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน
7. ทักษะในการออกแบบการทดลอง
8. ทักษะในการคิดคำนวณ
9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา

จากการศึกษารูปแบบต่างๆ ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของนักการศึกษาและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สำคัญมีทั้งหมด 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สมพร ภูเจริญ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลก ที่เรียนในโรงเรียนเขตอำเภอเมืองและอำเภอรอบนอกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

นียา วิชัยดิษฐ์ (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแบบการสอนตามปกติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ทศพร ดวงหัตถ์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ โดยส่วนรวมและจำแนก ตามเพศและประสบการณ์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ปี กับ 2 ปี ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนก ตามเพศและประสบการณ์ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ปี มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่มีประสบการณ์การเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ปี และ 2 ปี มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

กัญชลีพร นาสีแคน (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียน สังกัด กรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม จำแนกตามเพศ ประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสังกัด ของโรงเรียน มีคะแนนเฉลี่ย ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยรวมต่ำกว่า แต่มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 – 4 ด้าน สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ในด้านการพยากรณ์และมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดในด้านการวัด

จากความหมายและแนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น ตลอดจนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา รู้จักทำเป็น คิดเป็น และ สามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ (2529: 113) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดสิ่งที่นักเรียนทราบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ตลอดจนความสามารถ ในการนำไปประยุกต์คะแนนของผลการสอบจะสะท้อนให้ทราบถึงประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียน ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

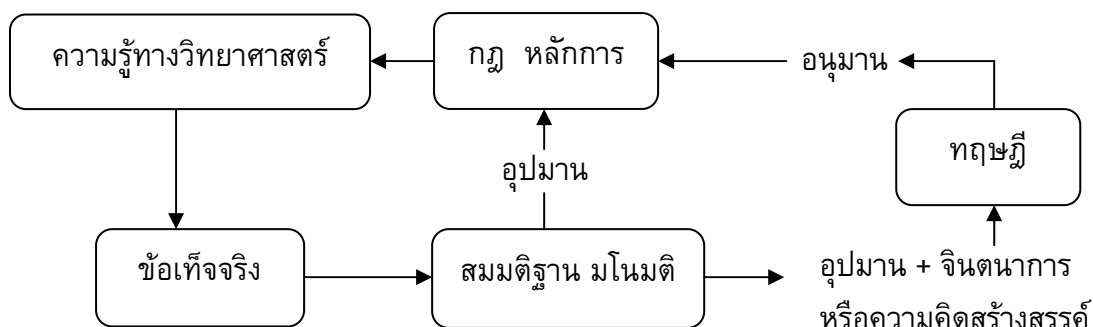
พรวิรัตน์ ทวีรัตน์ (2531: 102) ได้อธิบายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ ทั้งปวง ทั้งจากที่บ้านและสถาบันการศึกษา

กมล สุตะประเสริฐ (2533: 225) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ การวัดผลการเรียนที่นักเรียน ได้ผ่านมาแล้วว่ามีความรอบรู้ เจตคติ ตลอดจนจนปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใด หรือเรียนมาแล้วผลการเรียนยังเหลืออยู่เท่าใด

ไพรัตน์ คำป้า (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถ ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรม หรือการสอน

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่นความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง ต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด ได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียน และจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 94) ได้กล่าวถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ ส่วนหนึ่งของ ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการ แสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวม เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่ได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะหาความรู้โดยสามารถวัดผลและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอภิปราย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอฟเฟอร์ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 – 113 ; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

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

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนได้ใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมาย ข้อเท็จจริง คำศัพท์มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 31) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่างๆหรือประสบการณ์ทั้งปวงที่ตนเองได้รับรู้มา และสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยรับรู้มา และสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางด้านการการวัด การสังเกต การคำนวณ การจำแนก การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การพยากรณ์

4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอน ตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารดังกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผล ทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ 4 พฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีความสามารถมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งหลายได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

อารีย์ รังสินันท์ (2526: 5) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะเอกันัย อันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนการคิดทฤษฎี

หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ มิใช่เพียงแต่ในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่การคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ และต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดค้นจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือเรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544: 29) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้ในกระบวนการคิดหลายๆ อย่างมารวมกัน เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีสภาพทางความคิด

วอลล์ช และ โคเกน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Wallach ; & Kogan. 1955) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่คิดสิ่งที่ต้องเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่เรียกว่า “ความคิดโยงสัมพันธ์” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งนั้นจะเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงอีกสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปเรื่อยๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น

มาสัน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mason. 1960) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการ “เชื่อมโยง” คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้ โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน หรือมีอยู่แล้วแต่ถูกมองข้ามไป

ฟรอม (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Fromm. 1963) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนอง เช่น เมื่อเห็นดอกไม้ บุคคลผู้มีความคิดสร้างสรรค์ อาจมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยการวาดรูป เขียนบทกวี แต่งเพลง เป็นต้น

เมตนิค (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mednic. 1970) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ต่อเนื่องกันไป ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ คือ ผู้ที่มีความสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “สิ่งเร้า” กับ “การตอบสนอง” ได้แตกต่างหลากหลาย และแปลกใหม่

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดอย่างลึกซึ้ง และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดสิ่งใหม่ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน หรือที่เคยเกิดขึ้นมาแล้ว แต่ถูกมองข้ามไป ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาขึ้นจากตัวของบุคคลที่มีอยู่แล้วให้พัฒนามากขึ้นมีความสามารถมากขึ้นได้จากการใช้สิ่งเร้าเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นๆ

4.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่ต้องมีการอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านต่างๆ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน

ทศนีย์ บุญเติม (2526: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคล่องในการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทั้งกระบวนการคิดและการกระทำที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีความคุณค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป ส่วนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดนอกกรอบนั้น จำแนกได้ 4 ลักษณะ ตามแนวคิด Guilford

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ชีระไพจิตร (2537: 139) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดและเป็นการกระทำที่ทำให้เกิดผลผลิตต่างๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษที่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาการค้นหาคำตอบใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับ ความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิด และการกระทำที่ทำให้เกิดผลต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใช้หลักการคิดทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาและสร้างความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ อย่างหลากหลายตามแนวคิดของแต่ละคน ดังนี้

กิลฟอร์ด (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1997) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการคิดแบบเอกลัษณ์ กล่าวคือ เมื่อมีเนื้อหาหรือข้อมูลผ่านเข้ามาในการรับรู้ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถตอบสนองได้หลากหลาย ทั้งในปริมาณและคุณภาพ

ลักษณะการคิดแบบเอกลัษณ์ ซึ่งเป็นลักษณะการคิดอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะการคิดแปลกใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจาก ความคุ้นเคย ความคิดริเริ่มแปลกใหม่ในที่นี้อาจแสดงออกในรูปลักษณะทางผลผลิตหรือกระบวนการคิดก็ได้ โดยความคิดริเริ่มไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน แต่อาศัยการสะสม และรวบรวมความรู้เดิมมาดัดแปลง หรือประยุกต์ให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิด

ที่แตกต่างและหลากหลายภายใต้กรอบจำกัดของเวลา เป็นความสามารถเบื้องต้น ซึ่งนำไปสู่การคิดอย่างมีคุณภาพและการคิด เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป แบ่งเป็น

2.1 ความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาถ้อยคำที่มีความหมายเหมือน หรือคล้ายคลึงกันได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก เป็นความสามารถในการนำคำมาเรียงกันเป็นวลีและประโยค เพื่อแสดงจุดหมายที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่ต้องการโดยผลิตความคิดได้อย่างหลากหลาย

3. ความยืดหยุ่นทางความคิด เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบ ไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคย ความยืดหยุ่นมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดในการจัดแปลงและความอิสระในการคิด กล่าวคือ ผู้มีความสามารถในการจัดแปลงสูงย่อมแสดงถึงความสามารถในการยืดหยุ่นสูงด้วย

4. ความละเอียดลออในการคิด หมายถึง การคิดตกแต่งในรายละเอียด เพื่อขยายความหลักให้สมบูรณ์ ความละเอียดลออสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกต ไม่ละเลยในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ หลักความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็วกว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นได้เกิดความคิดนั้นอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

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

ฮัทชินสัน (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2541 ; อ้างอิงจาก Hutchinson. 1949) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจจะใช้ระยะเวลาคิดอันรวดเร็ว หรือยาวนาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหานั้น หรือความคิดสร้างสรรค์ คือ การหยั่งรู้นั่นเอง ซึ่งมีลำดับการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ

2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่อารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย รู้สึกตึงเครียด อันเนื่องจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้นแต่ยังคิดไม่ออก

3. ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหานั้นๆ หรือเดาคำตอบออก

4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจประเมินผล โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่า คำตอบที่คิดนั้น เป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า นักการศึกษานักจิตวิทยาเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่อยู่ในทุกคน และเราสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคลได้ อันจะก่อให้เกิดในการพิจารณาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

4.4 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีหลักการเช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่มุ่งเน้นในแนวทางที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปลูกฝังให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หรือมีความชอบ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตร 2544 เรียกว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Science Mind) ซึ่งประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้าง และยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย กระตือรือร้นหาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ ซึ่งคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสอดคล้องกันกับลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์

2. สร้างลักษณะนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ตั้งแต่วัยเด็กตอนต้น เช่น การสังเกตเกี่ยวกับธรรมชาติรอบๆ ตัว การพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องต่างๆ ทั้งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และเมื่อพาเด็กไปยังสถานที่อื่นๆ เด็กจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลง

3. หาโอกาสพาเด็กไปศึกษาสภาพระบบนิเวศชนิดต่างๆ เพื่อเรียนรู้การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

4. จัดหาสื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นของเล่นที่มีชิ้นส่วนแยกและประกอบได้ หนังสือเกี่ยวกับชีวประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความพยายาม จินตนาการ และการค้นพบความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นในสิ่งที่คาดไม่ถึง

5. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และปลอดภัยสำหรับเด็ก เพื่อให้ได้ทดลองศึกษาในสิ่งที่เด็กสนใจ

6. สนับสนุนให้เด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กได้แง่มุมในการคิดที่กว้างขวางไม่ยึดติดกับความคิดและวิธีการหนึ่ง

7. ให้เด็กได้เห็นตัวอย่างการปรับปรุง หรือดัดแปลงวัสดุต่างๆ จากผู้ใหญ่ อาจเป็นวัสดุเหลือใช้ นำมาดัดแปลง และควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงานเพื่อให้เด็กได้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานที่สำเร็จของตนเอง

เดวิส (Davis. 1971: 30 – 33) ได้สรุปแนวทางที่ครูจะช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ในตัวเด็กพัฒนาขึ้นได้ มีอยู่ 3 ประการ คือ

1. การใช้กลวิธีการสร้างสรรค์ (Use of Creative Tactics) การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้เรียนรู้จักการยืดหยุ่น (Flexibility) และเป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังสิ่งแปลกใหม่ (Open Mindedness) สอนให้รู้จักการนำความรู้ไปประกอบกันเป็นความคิดใหม่ๆ ให้เกิดแรงจูงใจที่จะนำความสามารถในตัวเองออกมาใช้ได้มากที่สุด

2. การเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์โดยการปฏิบัติงานจริง (Learning Creativity by Doing) ครูที่สอนต้องปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์ด้วย ซึ่งจะทำให้ดีก็ต่อเมื่อความคุ้นเคยกับนักเรียน รู้จักยืดหยุ่นได้และใจกว้างพอที่จะรับความคิด การแก้ปัญหาอย่างจินตนาการของนักเรียนได้

3. บรรยากาศที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ (Creative Atmosphere) สภาพในห้องเรียนนั้น ต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี เพื่อให้นักเรียนได้เกิดจินตนาการแปลกๆ ความคิดประหลาดเป็นเรื่องน่าขบขันก็จริงแต่อาจเป็นจริงได้ ทั้งความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการต่างๆ ล้วนเป็นสิ่งที่น่าขบขันเช่นกัน

เบอร์นาร์ด (Bernard. 1972: 302) แสดงความคิดเห็นไว้ต่างออกไปว่า การสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การใช้การสอนแบบการระดมสมอง (Brainstorming) เพราะวิธีนี้ สมาชิกในกลุ่มจะถูกกระตุ้นและเร่งเร้า ให้เสนอแนะความคิดของตนหรืออาจใช้วิธีสอนเป็นทีม ก็มีส่วนในการทำให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์

วอสตัน (สมจิตร สวชนไพบูลย์. 2527: 27 ; อ้างอิงจาก Waston. 1967: 220) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์นั้น นักเรียนควรมีโอกาสได้ทำสิ่งต่อไปนี้

1. ได้ซักถามในระหว่างและหลังการบรรยาย การอภิปรายและการปฏิบัติ
2. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือจากบทเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์เสมอไป
3. ได้เสนอความคิดหรือกระบวนการ ถึงแม้ว่าเรื่องนั้นๆ จะเป็นที่ยอมรับแล้วก็ตาม ทั้งนี้ เพื่อเปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ
4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้เรียนได้ยอมรับว่า วิธีการลองผิดลองถูก เป็นวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง
5. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งานนอกเหนือจากที่ได้รับมอบหมาย
6. ให้การยอมรับว่า ความคิดสร้างสรรค์ มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถในการจำเนื้อหาวิทยาศาสตร์

สมจิตร สวชนไพบูลย์ (2527: 30 – 34) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ยั่วยุ ครูควรสร้างสรรค์สถานการณ์ยั่วยุ เพื่อเป็นสื่อไปสู่การฝึกที่จะแก้ปัญหาหรือเพื่อก่อให้เกิดความสนใจ ใครที่จะเสาะแสวงหาความรู้ต่อไป ลักษณะของสถานการณ์ยั่วยุ อาจจะประกอบด้วย ข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ อุปกรณ์ของจริง อุปกรณ์จำลอง ข่าวก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแสดงบทบาท ฯลฯ

2. การจัดกิจกรรมแบบระดมสมอง (Brainstorming) การจัดกิจกรรมแบบนี้ จะมีลักษณะให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นได้ โดยไม่คำนึงถึงว่าความคิดเห็นนั้นๆ จะถูกต้องใช้ได้หรือไม่ ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบระดมพลังสมองนี้ จะเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหลายแนวทางคิดได้ในเวลาจำกัด และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม (Group process)

3. จัดกิจกรรมให้ปฏิบัติจริงเป็นการปฏิบัติจริงที่ให้เกิดคิดโดยการกระทำ เช่น บอกปัญหา บอกอุปกรณ์ให้แล้วนักเรียนนำไปวางแผนทดลองพิสูจน์ อภิปราย ค้นคว้าหาความรู้เสริมเพิ่มเติม หรืออาจกำหนดข้อความให้แล้วนักเรียนนำไปพิจารณาเลือกรูปแบบที่จะสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายอาจทำได้โดยการใช้กราฟ ตาราง แผนภูมิ การบรรยาย เป็นต้น การจัดกิจกรรมแบบให้ปฏิบัติจริง เช่น การให้นักเรียนสังเกตการณ์นอกของ เมล็ด ให้สรุปข้อคิดจากการบันทึกผลเลี้ยงสัตว์ ฯลฯ

4. จัดกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ การจัดกิจกรรมที่ควรคำนึงถึงความสำเร็จนี้ ถือว่า เป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยา ที่จะส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ และกระตุ้นหรือใคร่ใคร่ที่จะหาความรู้ยิ่งขึ้น

5. การจัดกิจกรรมแบบให้ฝึกเป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียน มีส่วนร่วม นั้น นอกจากจะให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ตามแนวทางของระบบระดมพลังสมอง ซึ่งกล่าวไว้ในข้อ 2 แล้วนั้น ครูควรจัดกิจกรรมแบบให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นรายบุคคลบ้าง เพื่อเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามศักยภาพรายบุคคล

4.5 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์

ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับเด็ก เกิดขึ้นจาก บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนใหญ่ บางทีผู้ใหญ่เอง เป็นอุปสรรคของการคิดสร้างสรรค์ได้ โดยไม่รู้ตัว อารี พันธุ์ณี กล่าวไว้ ดังนี้

4.5.1 การรำคาญใจต่อการซักถามของเด็ก การมีคำถามแปลกๆ ที่ผู้ใหญ่ตอบไม่ได้ หรือตอบได้แต่ไม่อยากตอบ อาจสร้างความรำคาญให้กับผู้ใหญ่

4.5.2 การเลียนแบบหรือเอาอย่างคนอื่น การไม่กล้าคิดให้แตกต่างไปจากที่เคยมี หรือปฏิบัติกันมา เพราะกลัวผิดพลาด กลัวถูกเยาะเย้ย

4.5.3 การเน้นบทบาททางเพศที่แตกต่างกันมากเกินไป หมายความว่า สังคมได้กำหนดบทบาทเพศหญิงและเพศชายไว้ไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้ชายไม่กล้าเล่น หรือปฏิบัติในสิ่งที่เป็นบทบาทของหญิง เช่น การเสริมสวย ในขณะที่เพศหญิงก็ไม่กล้าเล่นปืนผาหน้าไม้ ฯลฯ

4.5.4 วัฒนธรรมที่ชื่นชมความสำเร็จ และประณามความล้มเหลว คือ การที่สังคมให้การยกย่องละมีค่านิยมต่อผู้ที่ประสบความสำเร็จ จึงทำให้เด็กไม่กล้าที่จะเสี่ยงต่อการทำสิ่งใหม่ๆ ที่ไม่ชัดเจน คลุมเครือ เพราะกลัวการผิดพลาด ล้มเหลว

4.5.5 บรรยากาศที่เคร่งครัด เอาจริงเอาจังมากเกินไป การทำทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในแบบแผน เป็นไปตามระเบียบ จะทำให้เด็กรู้สึกอึดอัด หวาดกลัว ล้มเหลว ไม่กล้าคิด แท้จริงการทำงานปนกับการเล่น จะทำให้บรรยากาศที่ผ่อนคลายสนุกสนาน

4.5.6 ความกลัว เมื่อเกิดความกลัวจะไม่กล้าแสดง ทำสิ่งแปลกใหม่ เพราะกลัวถูกลงโทษ ถูกตำหนิ ถูกเยาะเย้ย ถูกประณาม กลัวถูกว่าโง่ บ้า จึงกลายเป็นคนลังเล ไม่เชื่อมั่น ไม่สามารถแสดงความคิด จำเป็นต้องขจัดความกลัวให้หมดไป

4.5.7 ความเคยชินกับสิ่งเดิม ๆ การไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงใหม่ ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงเป็นการเพิ่มปัญหา สร้างความเดือดร้อน ความเคยชินกับสิ่งเก่าๆ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มพูนโลกทัศน์ และประสบการณ์ใหม่ๆ ได้เลย

4.5.8 ความมีอคติ หรือความลำเอียง เป็นการตัดสินใจสิ่งต่างๆ ตามความคิดเห็นของตนเอง ความเชื่อมั่นของตนเอง โดยไม่ยอมรับความคิดเห็นอื่นๆ เกิดทัศนคติที่แคบ

4.5.9 ความเหนื่อยชา ขาดแรงกระตุ้นในการทำสิ่งใหม่ๆ ขาดความกระตือรือร้น ทำให้งานล่าช้า ไม่ทันกับสังคมสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงก้าวหน้า

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา อุตสาหะ (2518: บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ทศนีย์ พฤษชลธาร และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคล่องในการคิด การยืดหยุ่นในการคิด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในด้านความคิดริเริ่ม มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2526: 71 – 72) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกหัดที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลและไม่มีการประเมินผล และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึก โดยมีการประเมินผลทุกครั้ง และไม่มีมีการประเมินผล ไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่าง

วราภรณ์ อาริมิตร (2548: 65 – 66) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดสหวิทยาเขตราชนครินทร์ สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบทดสอบสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อยหนึ่งด้านส่งผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และค่าน้ำหนักความสำคัญของเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีใจกว้าง ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ด้านความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านความคิดวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย และด้านการยอมรับข้อจำกัด ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550: 89) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่างตากุ้งคอนแวนท์ จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช (2550: 62) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกตเซล และ แจคสัน (Getzels ; & Jackson. 1962) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์ที่ไม่ค่อยจะสูงมากนัก เพราะนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์แบบหลายทาง เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนดี แต่ไม่ถึงกับยอดเยี่ยม ส่วนนักเรียนที่เรียนดีเยี่ยมนั้นจะไม่ค่อยมีความคิดสร้างสรรค์

เบนดีลี (Bently. 1965: 269 – 272) ได้ศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเชิงวิชาการ โดยใช้บัณฑิตมหาวิทยาลัยมินเนโซตา จำนวน 75 คน ชาย 59 คน หญิง 16 คน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจความจำ ความคิดหลายทาง (Divergent Thinking) ความคิดทางเดียว (Convergent Thinking) และการประเมินค่า ส่วนเครื่องมือเครื่องใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา ฟอร์ม เอกซ์ ผลจากการศึกษาปรากฏว่า ความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ไม่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดหลายทาง และการประเมินค่า มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์สูง

แรมซี (Ramsey. 1969: 25 – 33) ทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ 26 ครั้ง กับให้ทุกคนพูดออกมาเท่าที่คิดได้ตามที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมองอีก 4 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมให้ทำแบบฝึกหัดอย่างเดียว 30 ครั้ง ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยเป็นสำคัญทางสถิติ

ไซโมนิส (Simonis. 1978: 779 – A) ศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยไอโอวา (Iowa) ซึ่งกำลังเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูดำเนินการสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง แบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองใช้การสอนแบบระดมความคิดและฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล (Analogical Thinking) ใช้แบบทดสอบของ ทอร์แรนซ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยทางสถิติ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม

เชอร์รีฟ (Sherief. 1979: 172 – A) ได้ศึกษาเพื่อต้องการจะสำรวจบรรยากาศในห้องเรียนที่มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา สร้างบรรยากาศในห้องเรียนเป็น 2 แบบ บรรยากาศที่เป็นแบบเสรี กับบรรยากาศแบบเสรีมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีบรรยากาศในห้องเรียนแบบจำกัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไทรกานี (Trigani. 1992: 2478 – A) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของหญิงที่เรียนในวิทยาลัยที่จัดการศึกษาแบบดั้งเดิม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 107 คน พบว่า นักศึกษาหญิงที่เรียนในสภาพแวดล้อมต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

บอกเนอร์ (Bognor. 1982: 3100 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยรุ่นที่มีพรสวรรค์ ในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 63 คน และใช้แบบทดสอบการแต่งชีวประวัติความคิดสร้างสรรค์ในการแบ่งกลุ่มผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทางศิลปะ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ 4 ฉบับผลการวิจัยพบว่า ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนน 4 ฉบับ แตกต่างจากผู้มีความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะอย่างมีนัยสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาจากงานวิจัย ทั้งภายในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาได้เมื่อเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิด จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ทักษะการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลอง
5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 395 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 44 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 9 ห้องเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง บรรยากาศ

- องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ
- อุณหภูมิ ความชื้นและความกดดันอากาศ
- ปรากฏการณ์ทาง ลม พายุ อากาศ
- การพยากรณ์อากาศ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาทดลอง จำนวน 12 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ One –Group Pretest-Posttest Design โดยมีรูปแบบดัง ตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การจัดกระทำ	สอบหลัง
(R)E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

(R)E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 ศึกษารายละเอียดและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง บรรยากาศ ช่วงชั้นที่ 3 ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.4 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานจำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.5.2 ขอบข่ายการใช้ชุดกิจกรรม

1.5.3 สาระการเรียนรู้

1.5.4 จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้

1.5.6 แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.5.7 แบบทดสอบก่อนเรียน

1.5.8 ชื่อหน่วย

1.5.9 คำชี้แจง

1.5.10 กิจกรรมการเรียนรู้

- ขั้นส่งเสริมความรู้
- ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
- ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

1.5.11 แบบทดสอบหลังเรียน

1.5.12 แบบประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

รายละเอียดสาระการเรียนรู้ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องบรรยากาศ
กิจกรรมที่ 1 องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ (ทักษะกระบวนการ
การสังเกตและการจำแนก)

- กิจกรรมการสังเกตและค้นหาส่วนประกอบของบรรยากาศ
- กิจกรรมสังเกตบรรยากาศรอบตัว
- กิจกรรมศึกษาและจำแนกชั้นบรรยากาศ

กิจกรรมที่ 2 อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ (ทักษะกระบวนการ การวัดและการคำนวณ)

- กิจกรรมการวัดอุณหภูมิและปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิ
- กิจกรรมความชื้นและความกดดันอากาศ
- กิจกรรมการคำนวณ

กิจกรรมที่ 3 ลม พายุ อากาศ (ทักษะกระบวนการ การลงความคิดเห็น จากข้อมูลและการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา)

- กิจกรรมการเกิดลมและชนิดของลม
- กิจกรรมน้ำในบรรยากาศ

กิจกรรมที่ 4 การพยากรณ์อากาศ (ทักษะกระบวนการ การพยากรณ์ และการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- กิจกรรมการศึกษาสัญลักษณ์และการพยากรณ์อากาศ

แบบประเมินตนเอง หลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1.6 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาความสอดคล้องกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษาที่ใช้ ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมทางภาษา ความเหมาะสมระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรม เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ แก้ไขปรับปรุง

1.8 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริง

1.9 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานพิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและแบบทดสอบท้าย ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ให้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามแบบฝึกหัด ทั้งหมดระหว่างเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้คะแนน ไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพ 80/83.1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล ประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) เรื่องบรรยากาศ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 80 ข้อ

2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

2.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียน เรื่องบรรยากาศแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จูห์ เทห์ฟาน ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.54 – 0.70 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) 0.30 – 0.59 คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ

2.4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียน เรื่อง บรรยากาศแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างเครื่องมือ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาจำนวน 2 ข้อ ในแต่ละข้อวัดความคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

3.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคำถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของนิยามแต่ละข้อคำถาม ความเที่ยงตรงกับเนื้อหา (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.66 – 1 เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.5 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียนเรื่องบรรยากาศแล้ว จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้วิธีการแจกแจงค่าที่ (t -distribution) ของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตรของ เอ็ดเวิร์ด (Edward) ของแต่ละสถานการณ์หนึ่งๆ

- สถานการณ์ที่ 1 มีอำนาจจำแนก 8.24

- สถานการณ์ที่ 2 มีอำนาจจำแนก 10.94

3.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่คัดเลือก 2 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียนเรื่องบรรยากาศแล้ว จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของสัมประสิทธิ์อัลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1951) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3.8 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนยึดหลักการให้คะแนนของ ครอปเพลย์ (กรมวิชาการ, 2543: 51 ; Cropley, 1966: 261 – 262) ตามความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962)

ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อประกอบด้วย คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ แล้วมีการตรวจสอบคะแนนทุกข้อ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยแบ่งคำตอบออกเป็นกลุ่มๆ ประเภทเดียวกัน ให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่แบ่งออกมาเป็นกลุ่มๆ ไม่ซ้ำกัน

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบ ของนักเรียนทั้งหมดที่เป็น ความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ ของคำตอบ ตามวิธีการของ ครอปเลย์ (Cropley, 1966) คือ คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย จะได้คะแนนมากขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนนยี่ดหลัก ดังนี้

คำตอบซ้ำร้อยละ 12 ขึ้นไปหรือไม่เขียนตอบ	ให้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 6 – 11	ให้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 3 – 5	ให้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 1 – 2	ให้ 3 คะแนน
คำตอบซ้ำกันไม่ถึงร้อยละ 1	ให้ 4 คะแนน

เนื่องจากการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างโดยวิธีนี้ จะไม่สามารถกำหนดคะแนนเต็มได้ จึงพิจารณาเกณฑ์ โดยใช้พิสัยของคะแนนแบ่งเป็น 5 ช่วงเท่าๆ กัน เพื่อที่จะนำมาแปลความหมายทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 9 ห้องเรียน จำนวน 44 คน มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการทำการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4. ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เวลา 12 ชั่วโมง

5. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.1.3 หาค่าความแปรปรวน (S^2) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.2 สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

7.1.2.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (สมาลี โชติขุ้ม. 2544: 135 – 136)

สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบ กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรม การเรียนรู้

สูตรที่ 2

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

7.1.2.2 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540)

สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.1.2.3 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ)

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

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

$$\text{หาค่าอำนาจจำแนก} \quad r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

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

7.1.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย โดยใช้ สูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1- p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

7.1.2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การวิเคราะห์ ด้วยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) ของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตรของเอดเวิร์ด (Edward)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

7.1.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้งฉบับ

โดยใช้สูตร (α - Coefficient) ของครอนบัค Cronbach

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

7.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 – 167) เพื่อทดสอบสมมติฐาน

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที่
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน โดยใช้ สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	44	12.14	2.16	27.09 **
หลังเรียน	44	30.66	4.01	

$$(t_{\infty} = 2.326)$$

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้ สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	44	27.41	7.19	17.57 **
หลังเรียน	44	47.07	8.05	

$$(t_{\infty} = 2.326)$$

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 395 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประเภทเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ 2 สถานการณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.4 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจาก

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นส่งเสริมความรู้ โดยใช้กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และกิจกรรมในส่วนของเนื้อหาเรื่องบรรยากาศทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ 1.1) เรื่ององค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ 1.2) เรื่องอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ 1.3) เรื่องลมฟ้าอากาศ และ (1.4) เรื่องการพยากรณ์อากาศ 2) ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม โดยการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น กิจกรรมคิดหาวิธีการลดภาวะโลกร้อน เป็นต้น 3) ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน โดยการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการจัดแสดงผลงานออกสู่ชุมชน เช่น การรู้คุณค่าทรัพยากรอย่างสร้างสรรค์ จากกิจกรรมเล่าสู่กันฟัง นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ภายในชุดกิจกรรม ยังเน้นให้นักเรียน มีการพัฒนาความสามารถด้านการอ่าน การเขียน และการใช้ความคิดอย่างอิสระ ส่งเสริมให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผูกให้มีการลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี สอดคล้องกับแนวคิดของ เพียเจท์ ที่เชื่อว่าสติปัญญา และความคิดเริ่มต้นพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพียเจท์ มองว่า เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผ่านการกระทำ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้ โดยการกระทำด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาสติปัญญา กิจกรรมที่เป็นระบบและมีขั้นตอนตามลำดับ ทำให้

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่สถานการณ์หนึ่งได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานนี้ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจนสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจาก

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ด้านความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบ ในทางวิทยาศาสตร์ ได้มากในเวลาที่จำกัด ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมความสามารถนักเรียนที่จะคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้หลายทาง และด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมความสามารถ ด้านความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาในชุดกิจกรรมเป็นขั้นตอนตามระบบการพัฒนาความคิดที่สอดแทรกในกิจกรรมต่างๆ เพื่อเอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้พร้อมส่งเสริมกระบวนการคิดของแต่ละบุคคลที่มีอยู่ในตนเอง กิจกรรมที่สร้างขึ้นในชุดกิจกรรมเป็นกระบวนการคิดและการกระทำ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลผลิตของความคิด จะต้องมีความคุ้มค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้น องค์กรประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดออกแบบนั้นจำแนกได้ 3 ลักษณะ มีความคิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2527: 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์อย่างมาก ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และประเทศชาติ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญ ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการเสริมสร้างบรรยากาศ และจัดกิจกรรม โดยทำให้ผู้เรียนเกิดมีความคิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว มีความคิดจินตนาการสิ่งที่แปลกใหม่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาศักยภาพทางสมอง ที่ส่งผลต่อกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเป็นอีกวิธีหนึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลพร้อมพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน

โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 24)กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนที่ช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานนี้ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการกระบวนการคิดของนักเรียน จนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรนำชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ครูผู้สอนควรมีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมและมีการเตรียมพร้อม โดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล จัดเตรียมอุปกรณ์ และเตรียมความพร้อมที่เป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีอิสระในด้านการเรียนรู้ การคิด การปฏิบัติ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดเพื่อเป็นการเชื่อมโยงพัฒนาสองทักษะข้างกล่าว ข้างมาอย่างมีสมดุล

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับตัวแปรอื่นๆ เช่น กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคงทนทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับนักเรียนระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้และเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล สดุดประเสริฐ. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมและเครื่องมือแนะแนว. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). ศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญชลีพร นาสีแคน. (2542). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนาภรณ์ เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษณ์ คำชาย. (2544). จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). การคิดเชิงสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: บริษัทซัคเซสมีเดีย จำกัด.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์. (2524). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้การสอนหน่วยที่ 3. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชุดิมา วัฒนศิริ. (2539). การการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกบุคลิกภาพเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2542). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.พ.
- ณัฐฐา สุจริตรธรรม. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐธินา เต็มสินวาณิช. (2550). การการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทศพร ดวงหัตถ์. (2539). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนีย์ บุญเดิม. (2525). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 1 – 42.
- . (2526). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วิทยาศาสตร์.
- . (2527; มกราคม). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยาศาสตร์. 37(1): 32 – 33.
- นกเนตร ธรรมบวร. (2545). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2523; มิถุนายน – กรกฎาคม). การสอนแบบสร้างสรรค์. ประชากรศึกษา. 7(3): 19 – 21.
- นินยา วิชัยดิษฐ์. (2538). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแบบแผนการสอนปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นาย. (2544). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บังอร ภัทรโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยตัวเรา ด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญลือ ทองอยู่. (2521). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สยาม.
- ประณีต วิบูลย์พันธ์. (2521). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา ตอนที่ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประทุม อัดชู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119. เทคนิคพรินติ้ง.
- ประยุทธ์ พรหมเลิศ. (2534). การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: พัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปรีชา เจริญ. (2531). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียน และแผนการเรียนแตกต่างกัน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ปีการศึกษา 2530. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. (2529). การแนะแนวและการให้คำปรึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ตำราอุดมศึกษา โครงการส่งเสริมการแต่งตั้งตำราทบวงมหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- . (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พัทธวีรภา ตะเพียนทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เฮอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ; และ เพียว ยินดีสุข. (2548). ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- พลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ คำป้า. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอดิสัน เพรสโปรดักส์.
- รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์. (2523). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สมานการโฆษณา.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2527). หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- . (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ลัดดา อุตสาหะ. (2518). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา สี่คำทอง. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป จำกัด.

- วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. (2526). *เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้แบบฝึกหัดที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลและไม่มีการประเมินผล*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณ โสมประยูร. (2537). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา. ประมวลสาร ชุดวิชาการสัมมนาการประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วราภรณ์ อาริมิตร. (2548). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสหวิทยาเขตราชนครินทร์ สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ซาวหา. (2535). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *กระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สุริยาสัน. ----- . (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เวียงงาม ปรีชาพานิชพัฒนา. (2539). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิเกษม ทองยงค์ ; และ ลีลา สีนานุเคราะห์. (2524). *วิธีการสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2522*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สาขาวิจัยและการประเมินผล.
- สถิต ชลาลัย. (2551). *วิทยาศาสตร์ฉลาดรู้ เรื่อง เอกภพ*. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- . (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2537). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----- . (2537). ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ฝ่ายฝึกการอบรม ส่วนวิชาชีพครู สมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ อริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมชัย อุณนันทน์. (2539). การศึกษาผลการใช้กิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมพร ภูเจริญ. (2535). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมสุข ธีระไพจิตร. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์. ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 9. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมาน เอกพิมพ์. (2533). การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีเพศ ระดับชั้น และแนวคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่าง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สุปรียา ลำเจียก. (2540). สัมพันธภาพระหว่างสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ ศรีพล. (2540). เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ : ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*.
กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อนันต์ จันทร์กีว. (2525). *โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้ปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
วิทยาจารย์. 7: 3 – 10.
- อนันต์ จันทร์กีว. (2523). *ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขต
กรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.*
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษาศึกษา).*
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรสา เอี่ยมสะอาด. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่าง
มีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความคิดวิจารณ์ญาณ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อารี พันธุ์มณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ต้นอ้อ.*
- . (2550). *เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์กับการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.*
- อารี รังสีนันท์. (2525). *บทบาทของพ่อแม่กับความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก. เด็กกับการพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- . (2526). *ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ธนกิจการพิมพ์.*
- อุษณีย์ โพธิสุข ; และคณะ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถ
พิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนัก
นายกรัฐมนตรี.*
- Aliedin, Mohamed Thabet. (1979, January). *Torrance Indicators of Creative Thinking : A Development
Study. Dissertation Abstracts International. 33(1): 4129 – A.*
- Anatasia, Anne. (1961). *Physicalogical Testing. London: The Macmillan Company, Colliar
Macmillan Ltd.*

- Anderson, Ronald D. (1970). *Developing Children's Thinking Through Science*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Bard, Eugence. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstracts International*. 35(a): 5947 – A.
- Bently, John C. (1965). Creativity and Academic Achievement. *Journal of Educational Research*. 59(1965): 269 – 172.
- Bernard, Harold W. (1972). *Psychology of Learning and Teaching*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill. pp. 219 – 224.
- Bogner, D.J. (1982, July). Creative Processing Correlate of Scientifically and Artistically Creative Gifted Adolescents. *Dissertation Abstracts International*. 42(1): 3100 A.
- Devito, Altred. (1971). *Recognized and Assessing Creativity Developing Teacher Competencies*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Gauld, P.C. (1982, January). *Scientific Attitude and Science Education : A Critical Re-Appraisal Science Education*. 66(1): 109 – 112.
- Getzels, J.W. ; & Jackson, Phillop W. (1962). *Creative and Intelligence*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Guiford, J.P. (1956). *Structure of Intellect Psychological*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- . (1959). *Three Faces of Intellect*. American Psychologist. 14: 469 – 479.
- . (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Harrisberger, Lee. (1973). *Self Pace Individually Describe Instruction : Personalized System of Instruction*. Philippines: W.A. Benjamin, Inc.
- Houston, Robert W.; & et al. (1972). *Developing Instruction Modules ; A Modulate System for Writing Modules*. Texas: University of Houston.
- Hutchinson, E.D. (1949). *How to Think Creativity*. New York: Abingdon Press.
- Kapfer, Philip ; & Miran. (1976). *Learning Package in American Education*. New Jersey: Education Technology Publication.
- Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33: 4295 – A.
- Michael, W.B. ; & Bachelor, P. (1992, March). First-order and Higher-order Creative Ability Factors in Structure of I Intelligences Measures Administered to Sixth-Grade Children. *Educational and Psychological Measurement*. 52(1): 261 – 271.

- Moravesik, M.J. (1981). Creativity in Science Education. *Science Education*. 65(2): 221 – 227.
- Mulleer, Luther A. (1995). *The Educational Implication or Multiple Intelligences Grouping with in a Cooperative Learn Environment*. Dissertation Thesis, Ed.D. Illinois: State University. Photocopied.
- Munby, H. (1983, February). Thirty Studies Involving the Scientific Inventory : What Confidence can We Have in This Instrument. *Journal of Research in Science Teaching*. 20(2): 141 – 161.
- Padilla, M.J.; Okey, J.R. ; & Dillashow, F.G. (1983, March). The Relationship between Science Process Skills Formal Thinking Abilities. *Journal of Research in Science Teaching*. 20(3): 239 – 246.
- Pettus, Alvin M. ; & Dillard, C.Haley. (April). Inentifying Factors Related to Science Process Skills Performance Levels. *School Science and Mathematics*. 80(4): 273 – 277.
- Pilt, Albert ; & Robrert, Sund. (1974). *Creative Teaching of Science in the Elementary School*. Englewood Cliff New Jersey: Prentice Hall. 310 p.
- Primary, Single Sex Collage. *Dissertation Abstracts International*. 52(7): 2478 – A.
- Queen, Alvin M. ; & Kenneth, D. George. (1975). *Teaching the Pursuit of Science*. New York: The Macmillan Company.
- Ramsey, A. Gregor. (1969, April). Analysis of Research Related to Instructional Procedure in Elementary School Science. *Science and Children*. 25 – 33.
- Rice, P. Josephe. (1970). *The Gifted Developing Total Talent*. Springfield, Illinois: Charles C.Thomas Publishers.
- Sherief, Nadia Mahmoud Saleh. (1979, July). The Effect of Creativity Training, Classroom Atmosphere, and Cognitive Thinking Abilities of Egyptian Elementary School Children. *Dissertation Abstracts International*. 40:172 – A.
- Simonis, Doris. (1978, August). Stimulating Creativity : Learning by Analogy in Student Centered Undergraduate Science-Class. *Dissertation Abstracts International*.
- Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Torrance, E.P. (1962). *Gilding Creative Talent*. New Jersey: Prentice Hall.
- . (1964). *Education and the Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Print.
- . (1969). *Creativity*. Washington D.C.: National Education Association.
- Trigari, T. Christpher. (1992, July). Creative Thinking in Sex-role Stereotype Women in A Primary Single Sex College. *Dissertation Abstracts International*. 52(7): 2478 – A.

- Vivas, David A. (1985, September). The Design and Evaluation of Course in Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(03A): 603.
- Wallach, Michael. A. ; & Nathan, Kogan. (1965). *Model of Thinking in Young Children*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวประยงค์ ประจงไสย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

นางสาวรัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา
เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

นางสาวพนารัตน์ จรูญวิรุฬ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา
เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัย

นายฉัตรชัย เดชอินทร์
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่บุคคลมีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านจิตวิทยาศาสตร์ ที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นนวัตกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยประยุกต์รูปแบบชุดกิจกรรมของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบุลย์. 2546: 10) องค์ประกอบชุดกิจกรรมว่าประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม
3. สารการเรียนรู้
4. จุดประสงค์ของกิจกรรม
5. ระยะเวลาที่ใช้
6. แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
7. แบบทดสอบก่อนเรียน
8. ชื่อหน่วย
9. คำชี้แจง
10. กิจกรรมการเรียนรู้
 - ชั้นส่งเสริมความรอบรู้
 - ชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

- ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

11. แบบทดสอบหลังเรียน

12. แบบประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นพื้นฐาน

สาระการเรียนรู้ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องบรรยากาศ

กิจกรรมที่ 1 องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ (ทักษะกระบวนการ การสังเกตและการจำแนก)

- กิจกรรมการสังเกตและค้นหาส่วนประกอบของบรรยากาศ
- กิจกรรมสังเกตบรรยากาศรอบตัว
- กิจกรรมศึกษาและจำแนกชั้นบรรยากาศ

กิจกรรมที่ 2 อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ (ทักษะกระบวนการ การวัดและการคำนวณ)

- กิจกรรมการวัดอุณหภูมิและปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิ
- กิจกรรมความชื้นและความกดดันอากาศ
- กิจกรรมการคำนวณ

กิจกรรมที่ 3 ลม ฟา อากาศ (ทักษะกระบวนการ การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูลและการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)

- กิจกรรมการเกิดลมและชนิดของลม
- กิจกรรมน้ำในบรรยากาศ

กิจกรรมที่ 4 การพยากรณ์อากาศ (ทักษะกระบวนการ การพยากรณ์และการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- กิจกรรมการศึกษาสัญลักษณ์และการพยากรณ์อากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นส่งเสริมความรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดังกล่าวโดยขอความกรุณาเขียน ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

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

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบประเมินชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารการเรียนรู้ที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

คำชี้แจง : โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย ชุดกิจกรรมสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ชุดกิจกรรมไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นเรียนและมีความต่อเนื่องกัน				
2. ด้านกิจกรรม				
2.1 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
2.2 กิจกรรมมีการเรียงลำดับที่ความเหมาะสม				
2.3 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง				
2.4 กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน				
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์				
2.6 ข้อคำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้อง				
3. ด้านการใช้ภาษาและภาพประกอบ				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง				
3.2 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน				
3.3 ขนาดและรูปแบบของภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม				
3.4 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม				
4. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัย

นายฉัตรชัย เตชอินทร์
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านการนำไปใช้
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกกิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง

กับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียน ✓ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

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

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

[illegible]

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัย

นายฉัตรชัย เตชอินทร์
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน

1. ความคล่องแคล่วในการคิดทางวิทยาศาสตร์
2. ความยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดนอกกรอบนั้นจำแนกได้ 3 ลักษณะ (สมจิต สวธนไพบุลย์, 2527: 3) ตามแนวคิดของ Guilford ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้มากในเวลาที่กำหนด
2. ความยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสมารถที่จะคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้หลายทาง
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยขอความกรุณาเขียน ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

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

แบบประเมินประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของคำถาม และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ ดังนี้

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

ข้อที่	ความชัดเจน ของคำถาม			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ การเรียนรู้			ความสอดคล้อง ของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด			ความเหมาะสมกับ ระดับนักเรียน		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
สถานการณ์ที่ 1												
1.1												
1.2												
1.3												
สถานการณ์ที่ 2												
2.1												
2.2												
2.3												

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ค

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นเรียนและมีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1
2. ด้านกิจกรรม					
2.1 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1
2.2 กิจกรรมมีการเรียงลำดับที่ความเหมาะสม	+1	0	+1	2	0.66
2.3 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1
2.4 กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	+1	+1	+1	3	1
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
2.6 ข้อคำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้อง	+1	+1	+1	3	1
3. ด้านการใช้ภาษาและภาพประกอบ					
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1
3.2 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
3.3 ขนาดและรูปแบบของภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	0	2	0.66
3.4 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	+1	+1	0	2	0.66
4. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยรวม	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความเหมาะสมของตัวเลือก					ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
1	0	+1	+1	2	0.66	+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	0	+1	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	0	+1	+1	2	0.66	+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	0	+1	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+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
31	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
32	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์	ความชัดเจนของคำถาม				ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				ความเหมาะสมกับระดับนักเรียน							
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC					
สถานการณ์ที่1																				
1.1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
1.2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
1.3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
สถานการณ์ที่2																				
2.1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2.2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2.3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ภาคผนวก ง

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

ตาราง 7 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

คนที่	คะแนนรวม ระหว่างเรียน 20 คะแนน	คะแนนสอบ หลังเรียน 30 คะแนน	คนที่	คะแนนรวม ระหว่างเรียน 20 คะแนน	คะแนนสอบ หลังเรียน 30 คะแนน
	E1	E2		E1	E2
1	15	24	16	16	28
2	15	28	17	15	27
3	15	26	18	15	18
4	16	28	19	16	29
5	15	24	20	19	24
6	16	26	21	16	30
7	16	26	22	17	20
8	18	25	23	15	29
9	13	26	24	16	24
10	15	16	25	13	21
11	19	29	26	15	25
12	15	27	27	16	20
13	18	22	28	15	27
14	14	26	29	19	20
15	18	28	30	19	25
รวม				480	748
E1 / E2				80	83.1

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.70	0.37	21	0.65	0.48
2	0.67	0.37	22	0.67	0.59
3	0.70	0.37	23	0.61	0.41
4	0.69	0.33	24	0.69	0.33
5	0.67	0.37	25	0.61	0.41
6	0.63	0.30	26	0.69	0.33
7	0.65	0.33	27	0.69	0.33
8	0.69	0.41	28	0.56	0.37
9	0.70	0.37	29	0.69	0.33
10	0.69	0.33	30	0.69	0.33
11	0.70	0.44	31	0.70	0.37
12	0.70	0.30	32	0.63	0.44
13	0.67	0.30	33	0.63	0.44
14	0.54	0.41	34	0.61	0.48
15	0.59	0.33	35	0.69	0.41
16	0.69	0.33	36	0.63	0.30
17	0.69	0.41	37	0.61	0.48
18	0.69	0.33	38	0.63	0.30
19	0.67	0.44	39	0.63	0.44
20	0.69	0.33	40	0.69	0.41

ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.82

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	สถานการณ์ที่ 1				สถานการณ์ที่ 2				รวม 2 สถานการณ์
	ความคล่อง ในการคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	
1	5	4	2	11	3	3	3	9	20
2	6	6	4	16	6	7	2	15	31
3	17	6	3	26	11	4	2	17	43
4	4	2	1	7	2	3	4	9	16
5	5	9	7	21	8	7	4	19	40
6	10	11	8	29	7	10	6	23	69
7	9	7	8	24	7	9	6	22	46
8	11	7	1	19	9	5	3	17	36
9	9	3	6	18	7	5	4	16	34
10	8	8	3	19	6	6	5	17	36
11	29	7	14	50	14	6	7	27	77
12	3	2	2	7	2	3	1	6	13
13	6	7	4	17	8	5	2	15	32
14	7	7	1	15	5	6	4	15	30
15	4	5	4	13	6	4	2	12	25
16	14	8	6	28	15	6	4	25	53
17	7	5	6	18	5	3	5	13	31
18	6	4	3	13	8	4	2	14	27
19	10	3	4	17	7	5	2	14	31
20	3	3	6	12	5	2	3	10	22
21	1	4	1	6	3	2	2	7	13
22	13	6	4	23	6	7	5	18	41
23	5	4	3	12	8	5	4	17	29
24	7	9	4	20	6	8	1	15	35
25	5	2	5	12	6	3	3	12	24
26	11	9	12	32	9	5	7	21	53
27	6	10	8	24	8	7	7	25	46
28	7	7	1	15	5	6	4	15	30
29	14	6	9	29	12	7	8	27	56
30	2	10	8	20	4	5	4	13	33

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	สถานการณ์ที่ 1				สถานการณ์ที่ 2				รวม 2 สถานการณ์
	ความคล่อง ในการคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	ความ คล่องใน การคิด	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	
31	3	7	4	14	6	5	2	13	27
32	8	6	4	18	11	5	3	19	37
33	4	2	3	9	6	2	3	11	20
34	7	6	1	14	8	5	3	16	30
35	8	10	5	23	7	11	4	22	45
36	3	4	2	9	2	4	0	6	15
37	3	1	1	5	4	2	2	8	13
38	13	7	3	23	7	4	5	16	39
39	9	9	12	30	9	7	7	23	53
40	21	20	6	47	16	18	4	38	85
41	8	2	5	15	6	3	3	12	27
42	4	4	2	10	5	8	1	14	24
43	5	3	2	10	2	5	4	11	21
44	12	3	4	19	14	5	5	24	43
45	9	12	6	27	9	10	4	23	50
46	5	11	9	25	7	8	6	21	46
47	3	2	2	7	2	4	2	8	15
48	8	5	4	17	10	7	2	19	36
49	6	3	3	12	3	1	1	5	17
50	8	6	3	17	5	8	6	19	36
ΣX	392	299	230	921	348	278	181	809	1745
$\bar{X}$	7.84	5.98	4.6	18.42	6.96	5.56	3.62	16.18	34.90
S	5.02	3.50	3.03	9.26	3.36	2.88	1.88	6.38	15.84
S^2	25.20	12.22	9.18	85.76	11.26	8.30	3.55	40.76	250.79

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ

ภาคผนวก จ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
- คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

คนที่	Per-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	-	-	-	-
2	11	29	18	324
3	12	35	23	529
4	8	36	28	784
5	15	34	19	361
6	11	27	16	256
7	12	31	19	361
8	15	28	13	169
9	13	27	14	196
10	10	28	18	324
11	17	26	9	81
12	9	34	25	625
13	11	30	19	361
14	15	35	20	400
15	11	31	20	400
16	13	34	21	441
17	10	39	29	841
18	13	27	14	196
19	9	31	22	484
20	11	32	21	441
21	16	29	13	169
22	15	33	18	324
23	14	26	12	144
24	12	29	17	289
25	11	33	22	484

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	Per-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
26	15	36	21	441
27	14	35	21	441
28	12	28	16	256
29	11	25	14	196
30	11	21	10	100
31	12	27	15	225
32	12	22	10	100
33	17	37	20	400
34	11	28	17	289
35	12	29	17	289
36	12	31	19	361
37	10	31	21	441
38	11	27	16	256
39	13	32	19	361
40	11	34	23	529
41	8	31	23	529
42	11	32	21	441
43	12	29	17	289
44	11	38	27	729
45	14	32	18	324
$\bar{X}$	12.14	30.66	18.52	-
$\sum D$	-	-	815	-
$\sum D^2$	-	-	-	15981

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{815}{\sqrt{\frac{44(15981) - (815)^2}{44-1}}} ; df = n - 1$$

$$t = 27.09$$

ตาราง 11 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

คนที่	Per-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	-	-	-	-
2	21	45	24	576
3	30	42	12	144
4	37	58	21	441
5	15	46	31	361
6	23	35	12	144
7	16	39	23	529
8	30	55	25	625
9	27	37	10	100
10	32	50	18	324
11	26	44	18	324
12	35	42	7	49
13	32	51	19	361
14	40	53	13	169
15	39	47	8	64
16	29	39	10	100
17	30	39	9	81
18	29	39	10	100
19	13	39	26	676
20	33	60	27	729
21	25	35	10	100
22	17	41	24	576
23	31	49	18	324
24	13	39	26	676
25	22	54	32	1024

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	Per-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
26	27	58	31	961
27	27	49	22	484
28	36	49	13	169
29	28	38	10	100
30	26	50	24	576
31	22	54	32	1024
32	45	73	28	784
33	34	44	10	100
34	28	49	21	441
35	31	51	20	400
36	29	37	8	64
37	18	59	41	1681
38	32	53	21	441
39	25	50	25	625
40	27	56	29	841
41	32	47	15	225
42	30	39	9	81
43	25	48	23	529
44	22	48	26	676
45	17	41	24	576
$\bar{X}$	27.41	47.07	19.65	-
$\sum D$	-	-	865	-
$\sum D^2$	-	-	-	19375

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{865}{\sqrt{\frac{44(19375) - (865)^2}{44-1}}} ; df = n - 1$$

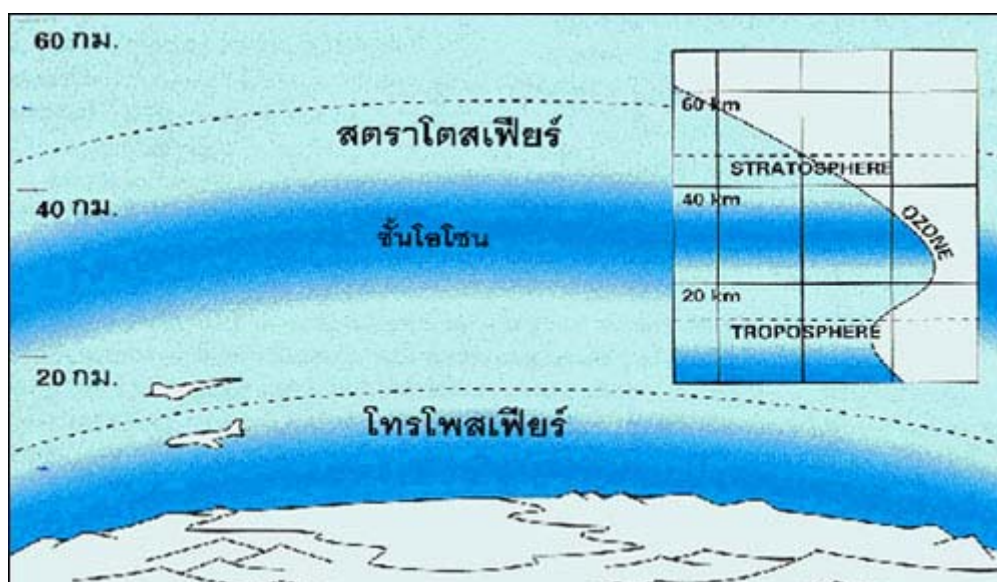
$$t = 17.57$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องบรรยากาศ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ

ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

กิจกรรมที่ 1: องค์ประกอบ และการแบ่งชั้นบรรยากาศ (ทักษะการสังเกตและการจำแนก)



เรื่องนี้ใช้เวลาประมาณ
4 ชั่วโมง นะครับ....



กิจกรรม

ขั้นส่งเสริม
ความรอบรู้

ส่งเสริมทักษะการสังเกตและจำแนกประเภท



มารู้จักกับทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์กับลุงไอน์สไตน์กันก่อน
นะครับ

การสังเกต (Observing)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดต่างๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

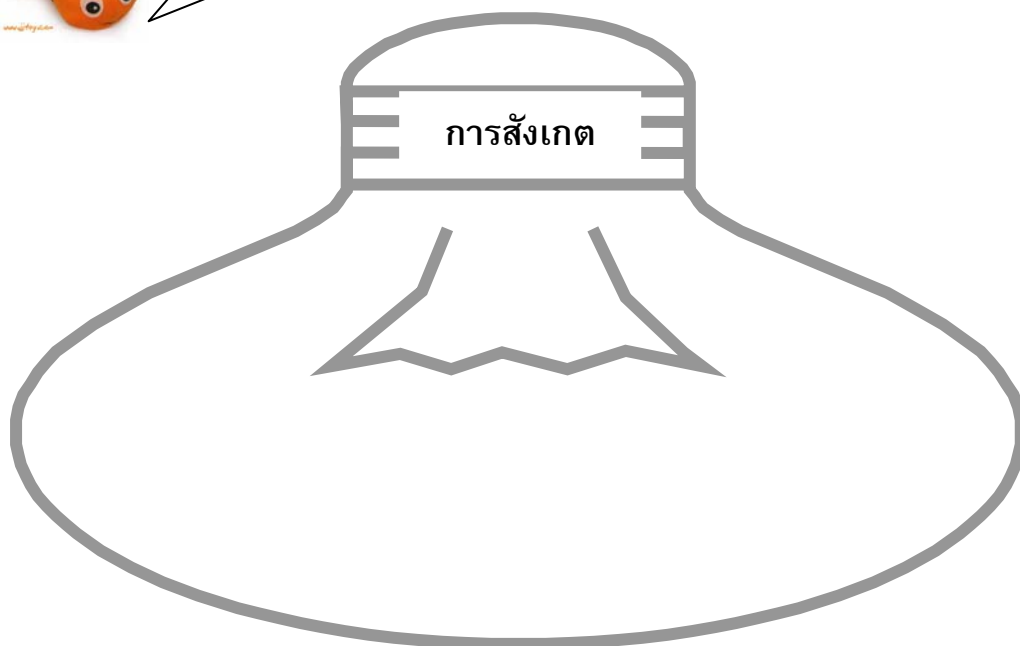
การจำแนกประเภท (Classifying)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ถ้าพอเข้าใจกันแล้วลองเล่นเกม
ทดสอบความเข้าใจดูนะครับ...



ให้นักเรียนลองคิดสร้างสรรค์คำที่สื่อถึงการใช้ทักษะการสังเกต
และการจำแนกให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาทีนะคะ



องค์ประกอบของบรรยากาศ

กิจกรรม : การสังเกตและค้นหาส่วนประกอบของบรรยากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาเรื่องส่วนประกอบของอากาศและทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้



ส่วนประกอบของบรรยากาศ

ส่วนผสมของก๊าซต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นบรรยากาศห่อหุ้มโลก ได้เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาที่ผ่านมานับพันล้านปี จนในปัจจุบันบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ได้แก่ ก๊าซต่าง คือ ก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 75 โดย ปริมาตร ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 23 ก๊าซอาร์กอน ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยร้อยละ 1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03 ที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 0.07 เป็น ก๊าซโอโซน ฮีเลียม นีออน มีเทน ไฮโดรเจน ซึ่งส่วนผสมไม่แน่นอนก๊าซ เหล่านี้ ปกคลุมผิวโลกจนถึงระดับความสูงหลายร้อยกิโลเมตร ที่บริเวณผิวโลก บรรยากาศมีความหนาแน่นมากที่สุด สูงขึ้นไปความหนาแน่นของบรรยากาศ จะลดลง คือมีปริมาณของก๊าซต่าง ๆ น้อยลงจนถึงบริเวณรอยต่อกับอวกาศอยู่น้อยมาก

ส่วนที่ 2 ได้แก่ ไอน้ำ ปริมาณไอน้ำในอากาศที่เกิดจากการระเหยของ น้ำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ คลอง หนอง บึง รวมทั้งการคายน้ำของพืช อากาศที่อยู่รอบตัวเรามีไอน้ำปนอยู่เสมอ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ในบรรยากาศเช่น เมฆ หมอก น้ำค้าง เป็นต้น

ส่วนที่ 3 อนุภาคที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ฝุ่นละออง คิวโนไฟ เขม่า ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

อ้อ ๆ...อย่างนี้เอง เข้าใจแล้วครับ

....ไปทำกิจกรรมต่อกันเลยครับ



ให้นักเรียนใช้ค้นหาส่วนประกอบของบรรยากาศโดยทักษะการสังเกต และการจำแนกจากรูปภาพในกรอบด้านล่างให้ถูกต้อง



กิจกรรมนี้เป็นการฝึก
ทักษะการสังเกตและ
จำแนกนะครับ..



สังเกตและจำแนกเรียบร้อยแล้วลองสร้างตารางบันทึกข้อมูลตามความคิด
สร้างสรรค์ของนักเรียนได้เลยนะครับ

กิจกรรม

การสังเกตบรรยากาศรอบตัว

มารู้จักความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์กันนะครับ

ความคล่องแคล่วใน
การคิด



ความยืดหยุ่นใน
การคิด

ความคิดริเริ่ม

เมื่อนักเรียนรู้จักความคิดสร้างสรรค์กันแล้วลองสังเกตบรรยากาศรอบๆตัว แล้ว สร้างภาพตาม
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยระบุส่วนประกอบให้ชัดเจน

กิจกรรม ศึกษาและจำแนกชั้นบรรยากาศ

ชั้นบรรยากาศคืออะไร?



ชั้นบรรยากาศ คือ ชั้นของอากาศที่ล้อมรอบโลกและด้วยแรงดึงดูดของโลกทำให้ชั้นบรรยากาศคงสภาพอยู่ได้ ชั้นบรรยากาศมีความหนาแน่นแล้วประมาณ 310 ไมล์ อากาศในชั้นบรรยากาศแต่ละชั้นจะแตกต่างกัน แต่ในทุกๆ ชั้นล้วนเป็นส่วนสำคัญของสิ่งแวดล้อมของโลก

การแบ่งชั้นบรรยากาศสามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบดังนี้

1. แบ่งชั้นบรรยากาศตามลักษณะและระดับความสูง
2. แบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์
3. แบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้ก๊าซเป็นเกณฑ์
4. แบ่งชั้นบรรยากาศทางอุตุนิยมวิทยา



ความพยายามอยู่ที่ไหนความสำเร็จอยู่ที่นั่นนะครับ

ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับการแบ่งชั้น
บรรยากาศตามเกณฑ์ต่างๆ พยายามหน่อยนะครับ

แบ่งชั้นบรรยากาศทางอุตุนิยมวิทยา แบ่งได้ 5 ชั้น ดังนี้

1. บริเวณที่มีอิทธิพลความฝืด ระหว่าง 0-2 กิโลเมตร
2. โทรโพสเฟียร์ชั้นกลางและบน อุณหภูมิจะลดลงสม่ำเสมอ ตามความสูง
3. โทรโพพอส เป็นเขตแบ่งว่า มีไอน้ำกับไม่มีไอน้ำ
4. สตราโตสเฟียร์ มีโอโซนมาก
5. บรรยากาศชั้นสูง คล้ายกับเอกโซสเฟียร์

แบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 4 ชั้นดังนี้

1. โทรโพสเฟียร์ (Troposphere) อยู่ระหว่าง 0-10 กิโลเมตร โดยอุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงตามความสูง โดยเฉลี่ยกม.ละ 6.5°C เป็นชั้นที่สำคัญมากเพราะเป็นบริเวณที่มีไอน้ำ เมฆ หมอก และพายุ

2. สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) อยู่ระหว่างความสูง 10-50 กิโลเมตร เป็นชั้นที่ไม่มีเมฆ มักใช้ในการเดินทางทางอากาศ โดยอุณหภูมิจะคงที่ จนถึงความสูง 50 กิโลเมตร และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอัตรา 0.5°C ต่อ 1 กิโลเมตร

3. เมโซสเฟียร์ (Mesosphere) เป็นชั้นบรรยากาศระหว่าง 50-80 กิโลเมตร โดยอุณหภูมิจะลดลงตามความสูง

4. เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) ตั้งแต่ 80-500 กิโลเมตร อุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกแล้วอัตราการสูงขึ้นจะลดลง อุณหภูมิจะอยู่ระหว่าง $227-1727^{\circ}\text{C}$ โดยชั้นนี้จะมีควมหนาแน่นของอนุภาคต่างๆ มาก แต่ก๊าซต่างๆ ในชั้นนี้จะอยู่ในลักษณะที่เป็นอนุภาคที่เป็นประจุไฟฟ้าเรียกว่า อีออน สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้ บรรยากาศในชั้นนี้ถือเป็นบริเวณที่เปลี่ยนจากบรรยากาศของโลกมาเป็นก๊าซระหว่างดาวที่เบาบาง และเป็นชั้นนอกสุดของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก เรียกว่า เอกโซสเฟียร์



เป็นยังไงครับจำกันได้หมดหรือเปล่ายังมี
ต่ออีกนิดส์ ะครับ

แบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้ก๊าซเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 4 ชั้น คือ

1. โทรโพสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ติดกับพื้นโลก สูง 0-10 กิโลเมตร มีก๊าซที่สำคัญคือ ไอน้ำ

2. โอโซนเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศสูง 10-50 กิโลเมตร มีก๊าซที่สำคัญคือ โอโซน

3. ไอโอโนสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศสูง 80-600 กิโลเมตร มีสิ่งที่สำคัญคือ อีออน

4. เอกโซเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศซึ่งสูงตั้งแต่ 600 กิโลเมตรขึ้นไป โดยความหนาแน่นของอะตอมต่างๆ มีค่าน้อยลง

แบ่งชั้นบรรยากาศตามลักษณะและระดับความสูง แบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. ชั้นบรรยากาศส่วนล่าง เป็นส่วนที่อยู่ใกล้ผิวโลก อุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูง ทุกระยะที่สูงขึ้น 100 เมตร อุณหภูมิจะลดลง 0.64 องศาเซลเซียสจนกว่าจะถึงบรรยากาศส่วนบน

1.1 โทรโพสเฟียร์ (Troposphere) คือ บรรยากาศชั้นล่างสุดสูงจากผิวโลก 8 - 15 กิโลเมตร มีอิทธิพลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด อากาศที่มนุษย์หายใจเข้าไปคืออากาศชั้นนี้ เมฆ พายุ ลม และลักษณะอากาศต่าง ๆ เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นนี้ อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งและรวดเร็วกว่าบรรยากาศชั้นอื่น ๆ

1.2 สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) ความสูง 15 - 50 กิโลเมตร บรรยากาศชั้นนี้มีก๊าซโอโซนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย และก๊าซโอโซนนี้เอง ที่ทำหน้าที่ดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นรังสีอันตรายต่อผิวหนังของมนุษย์และพืช ไม่ให้ส่องลงมากระทบถึงพื้นโลก ก๊าซชนิดนี้เกิดจากการที่โมเลกุลของก๊าซออกซิเจนแตกตัว และจัดรูปแบบขึ้นใหม่เมื่อถูกรังสีจากดวงอาทิตย์ช่วยดูดซับรังสีเหนือม่วง ของแสงอาทิตย์ทำให้บรรยากาศอุ่นขึ้น เครื่องบินไอพ่นจะบินในชั้นนี้เนื่องจากมีทัศนวิสัยดี

1.3 มีโซสเฟียร์ (Mesosphere) สูงจากพื้นดิน 50 - 80 กิโลเมตรเหนือชั้นโอโซน อุณหภูมิจะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้นโดยอาจต่ำได้ถึง 83 องศาเซลเซียส อุกกาบาตหรือชิ้นส่วนหินจากอวกาศที่ตกลงมามักถูกเผาไหม้ในชั้นนี้ การส่งคลื่นวิทยุต่างๆ ไปก็ส่งในชั้นนี้เช่นกัน

2. บรรยากาศส่วนบน มีคุณสมบัติ ตรงข้ามกับบรรยากาศส่วนล่าง คือ แทนที่อุณหภูมิจะต่ำลงแต่กลับสูงขึ้นและยิ่งสูงยิ่งร้อนมาก บรรยากาศส่วนนี้จำแนกเป็น 3 ชั้นเช่นกัน คือ

2.1 เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) สูง 80 - 450 กิโลเมตร ความหนาแน่นของอากาศจะลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิจะสูงขึ้นมาก ซึ่งอาจสูงกว่า 1,000 องศาเซลเซียส สามารถส่งวิทยุคลื่นยาวกว่า 17 เมตรไปได้ทั่วโลก โดยส่งสัญญาณจากพื้นโลกให้คลื่นสะท้อนกลับชั้นไอออนของก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจน ซึ่งถูกรังสีเหนือม่วงและรังสีเอกซ์ทำให้แตกตัว

2.2 เอกโซสเฟียร์ (Exosphere) บรรยากาศชั้นนี้สูงจากพื้นโลกประมาณ 450 - 900 กิโลเมตร มีก๊าซอยู่น้อยมาก มนุษย์อวกาศจะต้องควบคุมบรรยากาศให้มีความดันเท่ากับ ความดันภายในร่างกาย ต้องสวมใส่ชุดที่มีก๊าซออกซิเจนเพื่อช่วยในการหายใจ ดาวเทียม พยากรณ์อากาศจะโคจรรอบโลกในชั้นนี้

2.3 แมกเนโตสเฟียร์ (Magnetosphere) ชั้นนี้มีความสูงมากกว่า 900 กิโลเมตร ไม่มีก๊าซใดๆ อยู่เลย

คำถามสะกิดความรู้

1. บรรยากาศชั้นใดที่นักเรียนคิดว่ามีประโยชน์มากที่สุดเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. ในการแบ่งชั้นบรรยากาศมีการแบ่งเป็นกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่า “โอโซน” มีประโยชน์อย่างไรต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก

.....

.....

.....

.....



ประเมินผลตนเอง

ระดับเกณฑ์การประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบและชั้นของบรรยากาศ			
ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ระดับความเข้าใจของนักเรียนอยู่ในระดับ			

ขั้นพัฒนาและ
เผยแพร่ผลงาน

รู้คุณค่าทรัพยากรอย่างสร้างสรรค์

กิจกรรม : เล่าสู่กันฟัง



1. ให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดรักษาชั้นบรรยากาศ
เพื่อช่วยลดสภาวะโลกร้อน

2. ให้นักเรียนเขียนคำขวัญรณรงค์เกี่ยวกับการลดสภาวะโลกร้อน

แบบประชาสัมพันธ์

คำขวัญ

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนนำคำขวัญไปเขียนเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ในรูปแบบที่ตน
สนใจและออกแบบได้ตามความคิดสร้างสรรค์

รู้ไว้จะ

การสร้างและคิดค้นงานที่แปลกใหม่เป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บรรยากาศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดให้ขีด X (กากบาท) ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบตัวเลือก ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1	X				

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดทับคำตอบเดิมให้ชัดเจนแล้วเลือกคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1	X			X	

3. ถ้าพบข้อยากควรเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับไปทำใหม่ นักเรียนอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้ ให้ขีดตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. หลังจากทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบด้วย
5. นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ข้อสอบเป็นแบบปรนัยมีจำนวน 40 ข้อ ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

จุดประสงค์ 1

นักเรียนสามารถศึกษา และอธิบายองค์ประกอบการแบ่งชั้นของบรรยากาศ และสมบัติของบรรยากาศในระดับต่างๆ รวมทั้งความสำคัญของบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับชีวิตโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างสร้างสรรค์

1. ถ้าหากโลกของเราไม่มีบรรยากาศสิ่งที่น่าจะเกิดขึ้นมีอยู่หลายประการข้อใดคือข้อยกเว้น (ความรู้-ความจำ)

- ก. จะไม่มีเมฆฝนและลมพายุ
- ข. จะไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่บนโลก
- ค. เครื่องบินและเครื่องร่อนบินอยู่ไม่ได้
- ง. ผิวโลกจะพรุนเป็นหลุมเป็นบ่อคล้ายผิวดวงจันทร์
- จ. โลกจะมีอุณหภูมิสูงอยู่ตลอดเวลา และสูงเท่ากันทุกแห่งทั่วโลก

2. แก๊สชนิดใดในบรรยากาศที่ทำให้น้ำปฏุนในชั้นหรือมีลักษณะเป็นฝ้า (ความเข้าใจ)

- ก. ฮีเลียม
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. ไนโตรเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

3. แก๊สโอโซนพบมากในชั้นบรรยากาศใด และมีประโยชน์อย่างไร (ความรู้-ความจำ)

- ก. โทรโพสเฟียร์ ช่วยให้อากาศสดชื่น
- ข. ไอโอโนสเฟียร์ ช่วยเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน
- ค. สตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต
- ง. โอโซโนสเฟียร์ ช่วยดูดซับสาร CFCs ในอากาศ
- จ. สตราโตสเฟียร์ ช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

4. บรรยากาศชั้นใดช่วยสะท้อนคลื่นวิทยุระบบ AM FM (ความรู้-ความจำ)

- ก. โทรโพสเฟียร์
- ข. โอโซโนสเฟียร์
- ค. ไอโอโนสเฟียร์
- ง. เอกโซสเฟียร์
- จ. สตราโตสเฟียร์

5. ที่กล่าวว่าบรรยากาศช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตนั้นกรองอย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. รังสีอัลตราไวโอเล็ตถูกอากาศสะท้อนออกไป
 - ข. รังสีอัลตราไวโอเล็ตผ่านชั้นอากาศหนาแน่นได้น้อย
 - ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ตเกิดการหักเหอยู่ในชั้นบรรยากาศ
 - ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ตกระจายตัวไปเมื่อกระทบโมเลกุลของอากาศ
 - จ. รังสีอัลตราไวโอเล็ตถูกออกซิเจนนำไปใช้ในการเปลี่ยนเป็นโอโซน
6. บรรยากาศชั้นใด มีความสำคัญที่สุดกับสิ่งมีชีวิต (ความรู้ – ความจำ)
 - ก. โทรโพสเฟียร์
 - ข. โอโซนสเฟียร์
 - ค. ไอโอโนสเฟียร์
 - ง. เอกโซสเฟียร์
 - จ. สตราโตสเฟียร์
7. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นผิด (ความเข้าใจ)
 - ก. คลื่นความถี่ต่างๆจะไม่สะท้อนกับบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์
 - ข. ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์อุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น
 - ค. ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์และมีโซสเฟียร์อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้น
 - ง. บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ มีความสูงอยู่ที่ 0-10 กม. โดยอุณหภูมิจะค่อยๆลดลงตามความสูง
 - จ. ในระยะความสูง 22 กิโลเมตรจากผิวโลก จะมีปริมาณก๊าซโอโซนมากที่สุด โดยก๊าซนี้ จะช่วยดูดรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้
8. ข้อใดสรุปถูกต้องเกี่ยวกับอากาศและบรรยากาศ (ความเข้าใจ)
 - ก. บรรยากาศคือ อากาศ แต่กินเนื้อที่กว้างใหญ่กว่าคำว่าอากาศ
 - ข. อากาศ คือ ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินเล็กน้อย บรรยากาศคือ ส่วนที่อยู่นอกโลกออกไป
 - ค. อากาศ หมายถึง ก๊าซต่างๆ เท่านั้น ส่วนบรรยากาศ หมายถึง ฝุ่นละอองและอนุภาคอื่นๆ ด้วย
 - ง. อากาศ คือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด บรรยากาศคือ ส่วนที่อยู่ในอากาศ แต่อยู่นอกโลกออกไป
 - จ. อากาศ คือ ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินขึ้นไปในบริเวณจำกัด บรรยากาศ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มโลก แต่ไม่รวมถึงอากาศ

จุดประสงค์ 2

นักเรียนสามารถศึกษาและอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างสร้างสรรค์

9. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นจากระดับน้ำทะเลในระยะ 10 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. คงที่
- ข. ลดลง
- ค. เพิ่มขึ้น
- ง. เพิ่มขึ้นและลดลงสลับกัน
- จ. ลดลงและเพิ่มขึ้นตามลำดับ

10. ไฮโกรมิเตอร์ชนิดเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก มีอุณหภูมิของกระเปาะแห้ง 30 องศาเซลเซียสทั้งสองวัน แต่อุณหภูมิของกระเปาะเปียกเป็น 25 องศาเซลเซียส ส่วนวันที่สองอุณหภูมิของกระเปาะเปียกเป็น 20 องศาเซลเซียส แสดงว่า (การนำไปใช้)

- ก. อากาศในวันหนึ่งและสองเท่ากัน
- ข. อากาศในวันหนึ่งแห้งกว่าวันที่สอง
- ค. อากาศในวันที่สองแห้งกว่าวันที่หนึ่ง
- ง. อุณหภูมิในวันที่สองแห้งกว่าวันที่หนึ่ง
- จ. อุณหภูมิของอากาศในวันหนึ่งสูงกว่าวันที่สอง

11. ในกรณีที่อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะแห้งของไฮโกรมิเตอร์มีค่าเท่ากัน ควรจะบอกลักษณะอากาศได้ว่า (การนำไปใช้)

- ก. ความชื้นสัมบูรณ์ต่ำมาก
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก
- ค. ดากผ้าจะแห้งเร็วกว่าปกติ
- ง. ดากผ้าจะแห้งช้ากว่าปกติ
- จ. ความชื้นสัมบูรณ์และสัมพัทธ์มีค่าเท่ากัน

12. วันที่มีอากาศชื้น หมายความว่าอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. อากาศมีปริมาณไอน้ำมาก
- ข. อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์มาก
- ค. อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกมาก
- ง. อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์น้อย
- จ. อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกเล็กน้อย

13. เมื่อนักเรียนเดินทางไปทางภาคเหนือบางวันจะสังเกตเห็นหมอกเกิดขึ้นเหนือพื้นดินบ่อยๆ และอยู่ได้นานสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์นี้เกิดจากอะไร (ความเข้าใจ)

- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูง
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ
- ค. อากาศเย็นอยู่บนอากาศร้อน
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์ไม่คงที่
- จ. อากาศเย็นในขณะที่มีละอองฝนในอากาศมาก

14. ในฤดูหนาวผิวหนังจะแตกแห้ง ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. อากาศมีไอน้ำ
- ข. ความกดดันอากาศสูง
- ค. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมาก
- ง. อุณหภูมิของอากาศต่ำ
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศน้อย

15. ในการเปรียบเทียบความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศในวันที่ 1, 2 และ 3 ของเดือนกันยายน โดยใช้ไฮโกรมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง อ่านอุณหภูมิได้ดังตาราง (ความเข้าใจ)

วันที่/เดือน	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก	ความชื้นสัมบูรณ์
1 กันยายน	32 องศาเซลเซียส	24 องศาเซลเซียส	AH1
2 กันยายน	34 องศาเซลเซียส	30 องศาเซลเซียส	AH2
3 กันยายน	30 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส	AH3

จากข้อมูลในตาราง ข้อใดถูกต้อง

- ก. $AH1 > AH2 > AH3$
- ข. $AH3 > AH2 > AH1$
- ค. $AH1 > AH3 > AH2$
- ง. $AH2 > AH3 > AH1$
- จ. $AH3 > AH1 > AH2$

16. เทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่ง ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศเป็นประจำ ถ้าเอาสำลีสับน้ำไปหุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ไว้ จะแสดงอุณหภูมิต่ำกว่าความจริง เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี
- ข. สำลีสับเป็นตัวนำความร้อนที่เลว
- ค. กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ไม่สัมผัสอากาศ
- ง. น้ำที่ระเหยดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม
- จ. น้ำที่สำลีสับดูดความร้อนจากกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์

17. อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะกับการร่างกายและทำให้รู้สึกสบายคือเท่าไร (ความรู้-ความจำ)

- ก. 50 %
- ข. 60 %
- ค. 70 %
- ง. 80 %
- จ. 00 %

18. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้ในที่สูงมีความกดดันต่ำกว่าระดับน้ำทะเล (ความเข้าใจ)

- ก. บริเวณที่สูงอากาศเคลื่อนไหวเร็วกว่าบริเวณที่ต่ำ
- ข. อากาศในบริเวณที่สูงเบากว่าอากาศในบริเวณที่ต่ำ
- ค. อากาศในบริเวณที่ต่ำกว่ามีฝุ่นละอองปนมากจึงหนัก
- ง. อากาศในบริเวณที่ต่ำเบาบางกว่าอากาศในบริเวณที่สูง
- จ. อากาศในบริเวณที่สูงเบาบางกว่าอากาศในบริเวณที่ต่ำ

19. ของความกดดัน 1 บรรยากาศหมายความว่าอย่างไร(ความรู้-ความจำ)

- ก. ความดันอากาศบนพื้นที่ 76 ตารางเซนติเมตร
- ข. บรรยากาศถูกกดดันที่ความสูง 76 เซนติเมตร
- ค. ความดันอากาศเท่ากับอากาศสูง 76 เซนติเมตร
- ง. ความดันอากาศที่ทำให้ปรอทขึ้นสูง 76 เซนติเมตร
- จ. ความดันอากาศเท่ากับน้ำหนักอากาศที่ปริมาตร 76 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จุดประสงค์ 3

นักเรียนสามารถศึกษาและอธิบายปรากฏการณ์ ทางลม พายุ อากาศ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างสร้างสรรค์

20. ถ้าตำบล A มีความกดอากาศสูงและหนาวเย็นกว่าตำบล B ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกัน จะเกิดผลอย่างไร (การนำไปใช้)

- ก. ลมพัดจากตำบล B ไปตำบล A
- ข. เกิดพายุและฝนตกในตำบล B
- ค. อุณหภูมิของอากาศในตำบล B จะสูงขึ้น
- ง. อุณหภูมิของอากาศในตำบล B จะต่ำลง
- จ. จะเกิดลมพัดจาก A ไป B และอากาศในตำบล B หนาวเย็นลงกว่าเดิม

21. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับลม (ความเข้าใจ)

- ก. ลมพัดจากแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าไปสู่แหล่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่า
- ข. ลมจากแหล่งที่มีความกดอากาศสูงไปสู่แหล่งที่มีความกดอากาศต่ำ
- ค. ลมพัดจากแหล่งที่มีความหนาแน่นอากาศมากไปสู่แหล่งที่มีความหนาแน่นอากาศน้อย
- ง. ลมพัดจากแหล่งที่มีพลังงานความร้อนต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอากาศมีค่าน้อยไปสู่แหล่งที่มีพลังงานความร้อนต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอากาศมีค่ามาก
- จ. ลมพัดจากแหล่งที่มีพลังงานความร้อนต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอากาศมีค่ามากไปสู่แหล่งที่มีพลังงานความร้อนต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอากาศมีค่าน้อย

22. ข้อความใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. เมื่อเกิดลม อุณหภูมิจะสูงขึ้น ความดันจะสูงขึ้นด้วย
- ข. เมื่อเกิดลม อุณหภูมิจะลดต่ำลง ความดันจะต่ำลงด้วย
- ค. เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ความดันจะเปลี่ยนตามแล้วทำให้เกิดลม
- ง. ความดัน นอกจากจะทำให้เกิดลมแล้วยังทำให้อุณหภูมิเปลี่ยน
- จ. ลม นอกจากจะเป็นตัวเปลี่ยนอุณหภูมิอากาศแล้วยังทำให้ความดันเปลี่ยนด้วย

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 23 – 25

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. สเตเรตัส | 2. สเตเรโตคิวมูลัส |
| 3. นิโมโบสเตเรตัส | 4. อัลโตคิวมูลัส |
| 5. เซอร์โรคิวมูลัส | |

23. เมฆระดับกลางชนิดใดที่มีรูปร่างคล้ายคลื่นในทะเล มีสีขาวหรือสีเทาประกอบด้วยหยดน้ำเป็นส่วนใหญ่ (ความเข้าใจ)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

24. เมฆระดับกลางในข้อ 23 อยู่ในระดับความสูงที่เท่าไร (ความรู้-ความจำ)

- ก. 2,500 เมตร
- ข. 2,500 – 6,500 เมตร
- ค. มากกว่า 6,500 เมตร
- ง. มากกว่า 7,500 เมตร
- จ. มากกว่า 8,500 เมตร

25. ลักษณะเมฆชนิดใดที่เกิดบนท้องฟ้าแล้วจะทำให้เกิดฝนละอองฝนตกปรอยๆ (ความรู้-ความจำ)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

26. ถ้าอากาศเบื้องบนเย็นจัดจนกระทั่งไอน้ำในอากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเราจะมองเห็นละอองน้ำแข็งตกลงมา เรียกว่า (ความรู้-ความจำ)

- ก. น้ำค้าง
- ข. เมฆ
- ค. หิมะ
- ง. ฝน
- จ. หมอก

27. ข้อใดถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)

1. ขณะน้ำค้างตก เราจะรู้สึกเย็นสบาย เพราะอุณหภูมิต่ำมาก
2. พายุดีเปรสชันทำให้ฝนตกหนัก แต่ความเร็วลมยังต่ำกว่าพายุโซนร้อน
3. โดยทั่วไปของเหลวที่มีของแข็งละลายอยู่จะมีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าปกติ และจุดเดือด

สูงกว่าปกติ

- ก. ข้อ 1. และ 2.
- ข. ข้อ 1. และ 3.
- ค. ข้อ 2. และ 3.
- ง. ข้อ 1. 2. และ 3.
- จ. ถูกทุกข้อ

28. ในการแบ่งพายุเขตร้อนจะแบ่งโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ (ความเข้าใจ)

- ก. ความเร็วลม
- ข. ความดันเนื่องจากแรงลม
- ค. ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง
- ง. ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง
- จ. ความเร็วลมต่ำสุดใกล้ศูนย์กลาง

จุดประสงค์ 4

นักเรียนสามารถศึกษาและอธิบายการพยากรณ์อากาศโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างสร้างสรรค์

29. ในแผนที่อากาศแสดงทิศทางของกระแสลมและหย่อมความกดอากาศมีตัวอักษร H แทนหย่อมความกดอากาศสูง และ L แทนหย่อมความกดอากาศต่ำ กระแสลมที่เกิดขึ้นเกิดจากอากาศเคลื่อนที่อย่างไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. จาก H มา L
- ข. จาก L มา H
- ค. จาก H ไป L มากกว่า L ไป H
- ง. ทั้งจาก L ไป H และ H ไป L
- จ. จาก L ไป H และ H ไป L อย่างละครึ่ง

30. พายุजूเจี้ยน มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางมากกว่า 128 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กำลังเคลื่อนที่จากทะเลจีนใต้เข้าสู่ฝั่งประเทศจีน จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ทักษะกระบวนการ)

1. พายุजूเจี้ยน จัดเป็นพายุโซนร้อน
2. พายุजूเจี้ยน จะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
3. อุณหภูมิอากาศบริเวณทะเลจีนใต้ จะต่ำกว่าอุณหภูมิจนบริเวณฝั่งประเทศจีน
4. ความกดดันอากาศบริเวณทะเลจีนใต้จะสูงกว่าความกดดันอากาศบริเวณฝั่งประเทศจีน

ข้อความที่ถูกต้องมีทั้งหมดกี่ข้อ

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 2
- ง. 3
- จ. 4

31. พายุโซนร้อนที่พัดผ่านทางภาคเหนือของประเทศไทยด้วยความเร็ว 74 นอต ก่อให้เกิดฝนตกชุกทั่วไปเกือบทุกจังหวัดทางภาคเหนือ พายุโซนร้อนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ความรู้-ความจำ)

- ก. 72 km/hr
- ข. 133.2 km/hr
- ค. 136.9 km/hr
- ง. 144 km/hr
- จ. 200 km/hr

32. ถ้าพยากรณ์อากาศว่ามีฝนตกหนักที่จังหวัดตาก แสดงว่า วัดปริมาณน้ำฝนได้เท่าไรใน 24 ชั่วโมง (ความรู้-ความจำ)

- ก. 0.1 – 10.0 มิลลิเมตร
- ข. 10.1 – 35.0 มิลลิเมตร
- ค. 35.1 – 90.0 มิลลิเมตร
- ง. 90.1 – 100.0 มิลลิเมตร
- จ. 101.0 มิลลิเมตรขึ้นไป

33. ถ้าปริมาณน้ำฝนใน 24 ชั่วโมง วัดได้ 76 มิลลิเมตร สามารถพยากรณ์ขนาดของฝนได้อย่างไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. ฝนตกเล็กน้อย
- ข. ฝนตกปานกลาง
- ค. ฝนตกประปราย
- ง. ฝนตกหนัก
- จ. ฝนตกหนักมาก

จุดประสงค์ 5

นักเรียนสามารถทดลอง วัด และคำนวณ อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศได้อย่างสร้างสรรค์

34. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศปริมาตร 12 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 50 กรัม จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด (ทักษะกระบวนการ)

- ก. 0.24 g/m^3
- ข. 0.5 g/m^3
- ค. 2.0 g/m^3
- ง. 4.17 g/m^3
- จ. 4.19 g/m^3

35. อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 140 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในบริเวณนั้นมีไอน้ำอยู่ 100 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเท่าไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. 70.4 %
- ข. 71.4 %
- ค. 75 %
- ง. 60.4 %
- จ. 80.4 %

36. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศมีไอน้ำ 150 g/m^3 ถ้าต้องการหาความชื้นสัมพัทธ์ จะต้องทราบสิ่งใดอีก (ความเข้าใจ)

- ก. ปริมาณไอน้ำในอากาศคงที่
- ข. ปริมาณไอน้ำในอากาศไม่คงที่
- ค. ความชื้นสัมบูรณ์ที่ 30 องศาเซลเซียส
- ง. ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวที่ 25 องศาเซลเซียส
- จ. ถูกทั้งข้อ ค. และ ง.

37. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนเพาะชำแห่งหนึ่งเท่ากับ 80% ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ถ้าความชื้นสัมบูรณ์ในขณะนั้นเท่ากับ 140 g/m^3 อากาศอิ่มตัวมีไอน้ำอยู่เท่าใด (ทักษะกระบวนการ)

ก. 58 g/m^3

ข. 175 g/m^3

ค. 250 g/m^3

ง. 350 g/m^3

จ. 419 g/m^3

38. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ปริมาณไอน้ำที่มีจริงในอากาศวัดได้ 15 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณไอน้ำในอากาศที่จะมีได้อย่างเต็มที่วัดได้ 20 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเท่าไร (ทักษะกระบวนการ)

ก. 30 %

ข. 35 %

ค. 45 %

ง. 55 %

จ. 75 %

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยมีทั้งหมด 2 สถานการณ์ ให้นักเรียนตอบโดยเขียนคำตอบลงในช่องว่าง โดยใช้เวลาที่ระบุไว้ในแต่ละข้อ

2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้น เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเรื่องบรรยากาศ เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การให้คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน
2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยแบ่งคำตอบออกเป็นกลุ่มประเภทเดียวกัน ให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่แบ่งออกมาเป็นกลุ่มๆ ไม่ซ้ำกัน
3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความคิดของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้คะแนนตามสัดส่วนของความคิดของคำตอบตามวิธีการของ ครอพเลย์ (Cropley, 1966) คือคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลยจะได้คะแนนมากขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนนยืดหลัก ดังนี้

คำตอบซ้ำร้อยละ	12 ขึ้นไปหรือไม่เขียนตอบ	ให้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	6 – 11	ให้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	3 – 5	ให้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	1 – 2	ให้ 3 คะแนน
คำตอบซ้ำกันไม่ถึงร้อยละ	1	ให้ 4 คะแนน

สถานการณ์ที่ 1

บรรยากาศ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มโลกของเราอยู่โดยรอบมีขอบเขตจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปจนถึง 1,000 กิโลเมตร มีความสำคัญ มีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการศึกษาเรื่อง บรรยากาศของโลก จึงมีความจำเป็นเพื่อจะช่วยให้หน้าความรู้ ความเข้าใจมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

1.1 ให้นักเรียนระบุประโยชน์ของบรรยากาศที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

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

1.3 นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าบนโลกไม่มีบรรยากาศ เขียนมาให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

วิธีที่ 1

.....

วิธีที่ 2

.....

วิธีที่ 3

.....

วิธีที่ 4

.....

วิธีที่ 5

.....

วิธีที่ 6

.....

วิธีที่ 7

.....

วิธีที่ 8

.....

วิธีที่ 9

.....

วิธีที่ 10

.....

สถานการณ์ที่ 2

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางลมฟ้าอากาศของโลกเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลกด้วย เช่น ภาวะเรือนกระจก การเกิดภาวะแห้งแล้งโดยทั่วไป ทำให้เกิดบริเวณที่เป็นทะเลทรายมากขึ้น หรือระดับน้ำทะเลสูงขึ้นจากการที่น้ำแข็งขั้วโลกละลายมากขึ้น ทำให้อาจเกิดภาวะน้ำท่วมโลกได้

2.1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาจากสถานการณ์ที่ 2 ให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

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

2.3 นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรบ้างเพื่อเป็นการป้องกันหรือแก้ไขไม่ให้เกิดปัญหาตามสถานการณ์ที่ 2 เขียนให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

วิธีที่ 1

.....

วิธีที่ 2

.....

วิธีที่ 3

.....

วิธีที่ 4

.....

วิธีที่ 5

.....

วิธีที่ 6

.....

วิธีที่ 7

.....

วิธีที่ 8

.....

วิธีที่ 9

.....

วิธีที่ 10

.....

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายฉัตรชัย เดชอินทร์
วันเดือนปีเกิด	27 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	719/19 ถนนศรีอุทัย ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี 61000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	719/19 ถนนศรีอุทัย ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี 61000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนอนุบาลเมืองอุทัยธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
พ.ศ. 2540	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ. 2546	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ. 2549	ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2552	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ