



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน  
ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต  
และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์

ของ

ทรายแพรว ไชยมัชฌิม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
กุมภาพันธ์ 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน  
ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต  
และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์

ของ

ทรายแพรว ไชยมัชฌิม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
กุมภาพันธ์ 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC LEARNING ACTIVITIES BASED ON  
BRAIN-BASED LEARNING CONCEPT INTEGRATED WITH INQUIRY  
TEACHING METHOD (5ES) ON THE TOPIC OF WATER FOR LIFE  
AND AIR SURROUNDED US OF SCIENCE LEARNING AREA  
FOR PRATOMSUKSA 3 STUDENTS

BY  
SAIPRAEW CHAIMATCHIM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
The Master of Education Degree in Curriculum and Instruction  
at Sakon Nakhon Rajabhat University

February 2020

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ทรายแพรว ไชยมีชчим

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ ..... กรรมการสอบและ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) (ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) ประธานที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ ..... กรรมการสอบและ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ดร.อุษา ปราบหงษ์) กรรมการที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ  
(ดร.จิระพร ราชสิงโ) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....  
(ดร.อุษา ปราบหงษ์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพ็ชรรัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 19 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือให้กำลังใจและแนวคิด ตลอดจนตรวจสอข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จสมบูรณ์ตลอดระยะเวลาในการดำเนินงานผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ดร.เพชรปาณี อินทรพาณิชย์ ดร. นิภาพร แสนเมือง นางสุวรรณศรี จีรวิทย์ ครูโรงเรียนอนุบาลสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัย ตลอดจน ดร.เทพรังสรรค์ จันทร์งษ์ อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสกลนคร และนายชัญญ์ ไครบุตร ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณะครู นักเรียน โรงเรียนอนุบาลสกลนครทุกคน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน คุณสุดสาคร ไชยมัชฌิม และครอบครัว ที่กรุณาเก็บข้อมูลเอาใจใส่และเป็นกำลังใจเสมอมาในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ตลอดจนบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ประโยชน์และคุณค่าของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาเพื่อเป็นพระคุณแด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้ศึกษาต่อไป

ทรายแพรว ไชยมัชฌิม

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
<b>ชื่อผู้วิจัย</b>	ทรายแพรว ไชยมีชัย
<b>กรรมการที่ปรึกษา</b>	ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ดร.อุษา ปราบหงษ์
<b>ปริญญา</b>	ค.ม. (หลักสูตรและการสอน)
<b>สถาบัน</b>	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
<b>ปีที่พิมพ์</b>	2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่าที (t-test) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples)

### ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.16/82.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ , S.D. = 0.51)

**คำสำคัญ:** กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

<b>TITLE</b>	The Development of Scientific Learning Activities Based on Brain-Based Learning Concept Integrated with Inquiry Teaching Method (5Es) on the Topic of Water for Life and Air Surrounded Us of Science Learning Area for Pratomsuksa 3 Students
<b>AUTHOR</b>	Saipraew Chaimatchim
<b>ADVISORS</b>	Dr. Potchaman Chamnankit Dr. U-sa Prabhong
<b>DEGREE</b>	M.Ed. (Curriculum and Instruction)
<b>INSTITUTION</b>	Sakon Nakhon Rajabhat University
<b>YEAR</b>	2020

### **ABSTRACT**

The purposes of this research were to: 1) develop the science learning activities based on brain-based learning concept integrated with inquiry teaching method (5Es) on the topic of Water for Life and Air Surrounded Us of Science Learning Area for Prathomsuksa 3 students to achieve the required efficiency criteria of 80/80, 2) compare the students' learning achievement scores obtained before and after the intervention, 3) compare the students' basic science process skills before and after the intervention, and 4) examine the students' satisfaction toward learning through the developed activities. The samples consisted of 45 Pratomsuksa 3 students of class 3/5 from Anuban Sakon Nakhon School under the Primary Educational Service Area Office 1 at the second semester of 2017academic year. The research instruments included: 1) lesson plans, 2) a learning achievement test with the reliability of 0.83, 3) a basic science process skills test with the reliability of 0.80. and 4) a set of questionnaire concerning student satisfaction toward learning through the developed activities. The statistics for data analysis were mean, standard deviation and Dependent Samples t-test.



The findings were as follows:

1. The science learning activities based on brain-based learning concept integrated with inquiry teaching method (5Es) on the topic of Water for Life and Air Surrounded Us of Science Learning Area for Pratomsuksa 3 students had the efficiency of 90.16/82.11, which was higher than the set criteria of 80/80.

2. The students' learning achievement after the intervention was higher than that of before the intervention at the .01 level of statistical significance.

3. The basic science process skills of the students after the intervention were higher than those of before the intervention at the .01 level of statistical significance.

4. The satisfaction of the students toward learning through the developed activities was at the highest level ( $\bar{X} = 4.68$ , S.D. = 0.51).

**Keywords:** Science Learning Activities, Brain-Based Learning Concept, Inquiry Teaching Method (5Es)

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
คำถามของการวิจัย .....	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	6
สมมติฐานของการวิจัย .....	6
ความสำคัญของการวิจัย .....	7
ขอบเขตของการวิจัย .....	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	17
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ .....	17
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ .....	17
คุณภาพผู้เรียน .....	19
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	20
คำอธิบายรายวิชา .....	21
ตัวชี้วัด .....	22
โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ .....	22

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน .....	26
ความหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน .....	26
หลักการเรียนรู้ภายใต้กรอบความเข้าใจที่มีต่อสมองและจิตใจ .....	29
องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน .....	34
การนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรม	
การเรียนการสอน .....	36
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน .....	41
กระบวนการเรียนรู้ของสมอง .....	43
การสร้างความจำให้แม่นยำ .....	44
แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและการทำงาน	
ของสมอง .....	48
วิธีที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (How the Brain Learns) .....	51
วิทยาศาสตร์กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญของสมอง (Learning Process)	52
การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ..	53
หลักการที่สำคัญในการประเมินผลโดยสนใจการทำงานของสมอง .....	55
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es .....	56
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (Inquiry Cycles)	58
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 5Es .....	60
ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....	66
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	67
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ .....	68
ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ .....	69

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....	70
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	72
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน .....	73
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	73
ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	74
ความพึงพอใจ .....	78
ความหมายของความพึงพอใจ .....	78
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ .....	79
การวัดความพึงพอใจ .....	81
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	84
งานวิจัยในประเทศ .....	84
งานวิจัยต่างประเทศ .....	90
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	95
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	95
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย .....	96
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	105
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	106
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	107
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	111
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	111
ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	111
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	112

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 121
	ความมุ่งหมายของการวิจัย ..... 121
	สมมติฐานของการวิจัย ..... 122
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 123
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 123
	วิธีดำเนินการวิจัย ..... 124
	สรุปผล ..... 125
	อภิปรายผล ..... 126
	ข้อเสนอแนะ ..... 132
	บรรณานุกรม ..... 135
	ภาคผนวก ..... 149
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ ..... 151
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 159
	ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 185
	ภาคผนวก ง ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 195
	ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 199
	ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ..... 209
	ประวัติย่อของผู้วิจัย ..... 263

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา .....	21
2	โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว13101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1-2 (80 ชั่วโมง) .....	23
3	แสดงการค้นพบเรื่องการทำงานของสมองและการนำไปประยุกต์ใช้ ในการจัดการศึกษา .....	38
4	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนววงจรการเรียนรู้ 5Es ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ .....	63
5	การเปรียบเทียบกระบวนการสืบเสาะแบบนักวิทยาศาสตร์และแบบ 5Es ....	65
6	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ร่วมกับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	113
7	การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	114
8	การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	115

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
9 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	116
10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ รอบตัวเรา ของผู้เชี่ยวชาญ .....	187
11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ของผู้เชี่ยวชาญ .....	190
12 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา ของผู้เชี่ยวชาญ .....	192
13 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของผู้เชี่ยวชาญ .....	193
14 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	197

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	198
16 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมอง เป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> ) .....	201
17 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	203
18 เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	205
19 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	207



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	9
2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5Es .....	61
3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5Es ที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้ .....	62
4 ผลงานที่สะท้อนการพัฒนาการความคิดของนักเรียน .....	118
5 กิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการกลุ่ม นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำงานทุกคนร่วมกันวางแผนและตั้งใจปฏิบัติงานจนสำเร็จ .....	120

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ความเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่าง ๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้ประเทศต้องมีการปรับทิศทาง และปรับตัวในทุก ๆ ด้าน เพื่อการขับเคลื่อนประเทศอย่างถูกต้องทิศทางไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ประเทศสามารถยืนหยัดอยู่รอด รู้เท่าทัน ไม่เกิดภาวะล้มเหลวหลังการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญและถือเป็นฐานในการหมุนการเปลี่ยนแปลงด้านอื่น ๆ ก็คือการเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษา (สมยศ ชิดมงคล, 2549, หน้า 148) ดังนั้น การศึกษาในประเทศไทยควรมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของโลกในปัจจุบัน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก ในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผล การเรียนรู้มีความสำคัญยิ่ง ในการวางรากฐานของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องและเชื่อมโยง ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำเป็นต้องจัดหลักสูตรแกนกลาง ที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้สึก และกระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ต้องให้ผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ทักษะ เจตคติด้านวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนใหม่ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมให้มากขึ้น ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด สุวิมล มาลา (2560, หน้า 1) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พุทธศักราช 2562 หมวด 4 ที่ว่าด้วยแนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยให้เนื้อหาสาระและกิจกรรมสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผูกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไข

ปัญหาจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระ ความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชาส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมสื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ มีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูผู้สอน และผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภท ต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ราชกิจจานุเบกษา (2562, ออนไลน์)

โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 มีการจัดการศึกษาออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับก่อนประถมศึกษา และระดับประถมศึกษา เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล 1 ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 มีจำนวนนักเรียน 2,289 คน มีครูจำนวน 96 คน ผลการจัดการเรียนรู้ ในปีการศึกษา 2558 ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เพราะไม่บรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ เฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด คือ ร้อยละ 80 นอกจากนี้จากการสังเกตยังพบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาค่อนข้างมาก เนื่องจากขาดการวางแผน และรูปแบบการสอนที่ดี ไม่มีสื่อและนวัตกรรมประกอบในการจัดการเรียนการสอน เช่น ชุดกิจกรรม สื่ออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ประสบปัญหาในการเรียน นอกจากนี้ ยังพบว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังมีอุปสรรคและปัญหา มาก ทั้งนี้ เป็นสาเหตุมาจากเด็กประถมศึกษาไม่ได้รับการฝึกฝนพัฒนาการด้านสมองเท่าที่ควร

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้วยสมอง ด้วยกายและด้วยใจ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิด ด้วยตนเอง โดยจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้และการทำงานของสมอง ดังที่ วิทยากร เชียงกุล (2547, หน้า 175) กล่าวไว้ว่า “สิ่งที่ควรทำมาก คือ การรณรงค์ ให้ครู อาจารย์ นักเรียน พ่อแม่ ผู้ปกครองเห็นความสำคัญและช่วยกันปฏิรูปการสอน และการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนให้เข้ากับการทำงานของสมองของพวกเขาอย่างจริงจัง”

เช่นเดียวกันกับที่ คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2545, หน้า 3) กล่าวว่า “การจัดการศึกษาที่เหมาะสม ผู้จัดการศึกษาจึงควรมีความรู้พื้นฐานในเรื่องโครงสร้างของสมองและการทำงานของสมอง รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการของสมองและการเรียนรู้” สอดคล้องกับ เชียร พานิช (2544, หน้า 21) ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าถูกท้าทายไม่น่าเบื่อ สามารถเรียนรู้ด้วยความสนุกสนานและเพลิดเพลินต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง เป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเอง” นอกจากนี้ พรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 124-125) ยังได้กล่าวว่า “สมองจะพัฒนาเต็มตามศักยภาพก็ต่อเมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตรที่เข้าใจสมอง ด้วยแนวคิดที่เข้าใจการทำงานของสมองว่า สมองแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้เท่ากัน แต่จะใช้เวลาต่างกัน ทุกสมองเรียนรู้ได้ สมองมีระยะพัฒนาการต่าง ๆ กันในแต่ละวัยตามระยะพัฒนาการ เพราะฉะนั้นการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับการทำงานของสมองระยะนั้น” จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นเรื่องที่สำคัญและมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากการเรียนรู้นั้นขึ้นอยู่กับสมอง

สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2548) ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างหลากหลาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองวิธีหนึ่งก็คือการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning หรือ BBL) เป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องวิธีการเรียนรู้หรือการทำของสมองทางธรรมชาติ (learning in accordance with the way the brain is naturally designed to learn) เป็นการนำองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ทั้งในด้านการจัดการกิจกรรม การเสริมสร้างประสบการณ์ ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมและกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้เด็กสนใจ เข้าใจ เรียนรู้และรับไว้ในความทรงจำระยะยาว ทั้งยังสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมเป็นการสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังที่ Caine and Caine (2004) กล่าวว่า “การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติ การเรียนรู้ก็จะต้องเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดซึ่งมาจากงานวิจัยทางประสาทวิทยา”

และจากตัวชี้วัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning) ด้านผลลัพธ์ พบว่า เด็กมีความสุข เพราะจำง่าย เข้าใจง่าย อยากเรียน อยากรู้ต่อ ๆ ไป ส่งผลให้เด็ก มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และทำให้เด็กมีพัฒนาการในการเรียนรู้ชัดเจนเต็มศักยภาพ

การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานยังสามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกสร้างองค์ความรู้โดยมีครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะและให้คำปรึกษา ช่วยเหลือให้กำลังใจเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และสืบเสาะหา ความรู้จากการถาม และพยายามค้นหาคำตอบ สร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการคิด และปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ครูร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับ ภพ เลหาทโพบูลย์ (2542, หน้า 119) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ 5Es เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วย ตนเอง ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สมสุข ธีระพิจิตร (2545, หน้า 41-58) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากผู้เรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบ หรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้นทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เห็นว่าควรเร่งรัดพัฒนาการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะช่วย แก้ปัญหาดังกล่าวได้ดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นและนักเรียน เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน ให้มีคุณภาพ พร้อมทั้งจะก้าวสู่การเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์

และมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สนองเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้เป็นอย่างดี และเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## คำถามของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่ อย่างไร

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับใด

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการบูรณาการเข้ากับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ไปประยุกต์ใช้ในการสอน ทำให้ผู้สอนมีแนวทางในการพัฒนาการจัดการจัดการเรียน การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ต่อไป



## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

### 1. ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกจนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกจนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 ห้องเรียน ซึ่งทุกห้องเรียนจัดนักเรียนความสามารถเหมือน ๆ กัน รวมนักเรียนทั้งหมด 265 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกจนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกจนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวมนักเรียน 45 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มในการสุ่ม

### 2. ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา มีเรื่องย่อย ดังนี้ แหล่งน้ำและประโยชน์ของแหล่งน้ำในท้องถิ่น สมบัติบางประการของน้ำ คุณภาพของน้ำ การใช้น้ำอย่างประหยัด อากาศอยู่รอบตัวเรา สมบัติของอากาศ ส่วนประกอบของอากาศ และความสำคัญของอากาศ อุณหภูมิของอากาศ

### 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

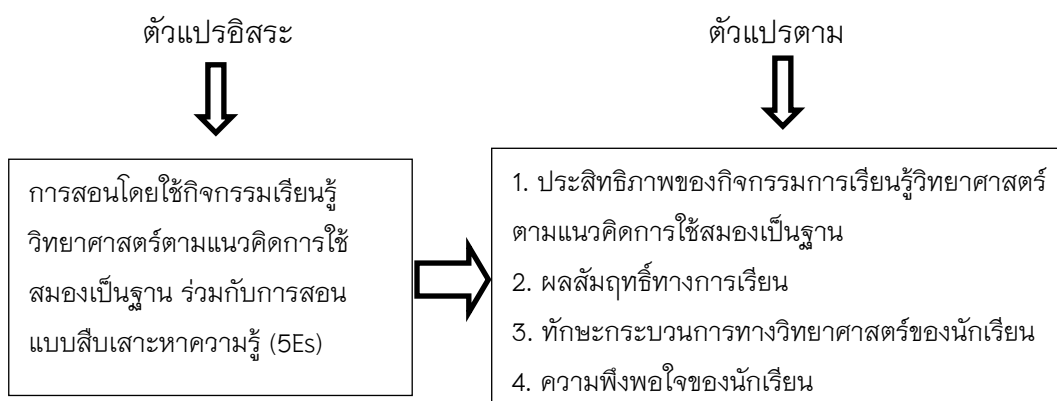
3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองใช้กิจกรรมเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จำนวน 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 20 ชั่วโมง (ไม่นับการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน)

#### กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. แนวคิดสมองเป็นฐาน หมายถึง การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อพัฒนาศักยภาพของสมองที่ใช้ช่วยประสาทในการรับรู้ รอบรู้ทุกด้านโดยใช้ประสาทสัมผัส เน้นการทำงานเป็นกลุ่มการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผล การคิดแบบยืดหยุ่นและกลมกลื่น

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักของสมองกับการเรียนรู้ บนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์ กรณีปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน การเรียนรู้ ต้องใช้ทุกส่วนทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติไปพร้อม ๆ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นเสนอความรู้ใหม่
- 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 6) ขั้นสรุปความรู้

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริงโดยการแสวงหาความรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์คิดหาเหตุผลลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบตรวจสอบ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ซึ่งยึดตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องด้วยเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของสถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

### 3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดจากตัวนักเรียนเอง หรือครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้ อยากเห็น ชัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

### 3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหาและเก็บรวบรวม

ข้อมูล

### 3.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหาวิเคราะห์แปรผล และอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย

### 3.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษา ค้นคว้าทดลอง เพิ่มขึ้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

### 3.5 ชั้นประเมิน (Evaluation)

- นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต
- นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันและกันคิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐานเปรียบเทียบความรู้ใหม่ กับความรู้เดิม

- นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง การพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวทางการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ 5Es ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนลงวิธีการเรียน 3) ขั้นตอนเนื้อหาใหม่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมิน 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 6) ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมความสามารถในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้  
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

6. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพ  
 ในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหา  
 ความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น กำหนดไว้ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จาก  
 การทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5  
 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหา  
 ความรู้ (5Es)

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยที่ได้จากนักเรียน  
 ทุกคนจากการที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
 รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โดยจัดกิจกรรม  
 การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจาก  
 การปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบจนเกิดความสามารถ  
 ในการแสวงหาความรู้ ในการทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 ชั้นพื้นฐาน ซึ่งเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน  
 ด้วยแบบทดสอบปรนัยที่กำหนดสถานการณ์ เพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ดังนี้

7.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส  
 ใดๆอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัส  
 โดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียด  
 ของสิ่งนั้น ๆ ตามที่เป็นจริงโดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

7.2 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกของ  
 สิ่งของหรือวัตถุ โดยมีกฎเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง  
 หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

7.3 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using Space/Space and Space/Time Relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 3 มิติ กับ 2 มิติ และความสัมพันธ์ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับอีกวัตถุหนึ่ง และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

7.4 ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดความยาวและอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนโดยมีหน่วยกำกับ

7.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำข้อมูลใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตาราง แผนผัง การเขียนและการบรรยาย

7.6 ทักษะการพยากรณ์ หรือการทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

7.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรือปรากฏการณ์นั้น

7.8 ทักษะการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขที่แสดงจำนวนนับมาคิด โดยการบวก ลบ คูณ หาร

8. ความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
  - 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
    - 1.5 คำอธิบายรายวิชา
    - 1.6 ตัวชี้วัด
    - 1.7 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน
  - 2.1 ความหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน
  - 2.2 หลักการเรียนรู้ภายใต้กรอบความเข้าใจที่มีต่อสมองและจิตใจ
  - 2.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน
  - 2.4 การนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน
    - 2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน
    - 2.6 กระบวนการเรียนรู้ของสมอง
    - 2.7 การสร้างความจำให้แม่นยำ
    - 2.8 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและการทำงานของสมอง

2.9 วิธีที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (How the Brain Learns)

2.10 วิทยาศาสตร์กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญของสมอง (Learning Process)

2.11 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

2.12 หลักการที่สำคัญในการประเมินผลโดยสนใจการทำงานของสมอง

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (Inquiry Cycles)

3.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 5Es

3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

4.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

7.3 การวัดความพึงพอใจ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ



## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 92-130) มีรายละเอียดไว้ ดังนี้

#### 1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นนวัตกรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society)

ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

#### 2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบ สุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน

## 3. คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดาวดวง

4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ

5. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม โครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ

6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

#### 4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

##### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำ จากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำพบได้ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็งและแก๊ส น้ำละลายสารบางอย่างได้ น้ำเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ และรักษาระดับในแนวราบ</li> <li>- คุณภาพของน้ำพิจารณาจากสี กลิ่น ความโปร่งใสของน้ำ</li> <li>- น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภค อุปโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัด</li> </ul>
	2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายส่วนประกอบของอากาศและความสำคัญของอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำและฝุ่นละออง</li> <li>- อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการอากาศในการหายใจและอากาศมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย</li> </ul>
	3. ทดลองอธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีผลจากความแตกต่างของอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังที่มีอุณหภูมิสูงกว่า โดยอากาศเคลื่อนที่ในแนวราบทำให้เกิดลม</li> </ul>

ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552, หน้า 74-75)

## 5. คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เวลา 80 ชั่วโมง (โรงเรียนอนุบาลสงขลา, 2552)

ศึกษา วิเคราะห์สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก การจำแนกและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ พลังงานธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า สมบัติทางกายภาพของน้ำ ส่วนประกอบและการเคลื่อนที่ของอากาศ การขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ การเกิดกลางวันกลางคืน และการกำหนดทิศ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การอธิบาย การตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## 6. ตัวชี้วัด

ว 1.2 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3 ป.3/4

ว 2.1 ป.3/1

ว 2.2 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3

ว 3.1 ป.3/1 ป.3/2

ว 3.2 ป.3/1 ป.3/2

ว 4.1 ป.3/1 ป.3/2

ว 5.1 ป.3/1 ป.3/2

ว 6.1 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3

ว 7.1 ป.3/1

ว 8.1 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3 ป.3/4 ป.3/5 ป.3/6 ป.3/7 ป.3/8

รวม 28 ตัวชี้วัด

## 7. โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอนุบาลสกลนคร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว13101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เวลา 80 ชั่วโมง รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว13101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
ภาคเรียนที่ 1-2 (80 ชั่วโมง)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	ฉันเหมือนใคร	ว 1.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/5, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีโครงสร้าง ภายนอกที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งสามารถถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม และมนุษย์ ได้นำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาสายพันธุ์ของพืชและ สัตว์	6
2	ชีวิต ที่รอดมาได้	ว 1.2 ป.3/4 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อการอยู่รอดและดำรงพันธุ์	4
3	สิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม	ว 2.1 ป.3/1 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/5, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา มีทั้ง สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิต จะมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้ง กับสิ่งมีชีวิตด้วยกันและกับสิ่งไม่มีชีวิต	4
4	ทรัพยากร ในท้องถิ่น	ว 2.2 ป.3/1, ป.3/2 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6 ป.3/7, ป.3/8	ทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่จำกัด จึงต้องร่วมมือกันรู้จักใช้อย่าง ประหยัดและคุ้มค่า เพื่อป้องกัน ไม่ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม	8
5	ร่วมใจกัน อนุรักษ์ ทรัพยากร	ว 2.2 ป.3/3 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6 ป.3/7, ป.3/8	ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญใน การดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์ จึงต้องช่วยกันดูแล และรู้จักใช้อย่าง ประหยัดและคุ้มค่า เพื่อให้ใช้ได้นาน และยั่งยืน	4

## ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
6	ชนิดและสมบัติ ของวัสดุ	ว 3.1 ป.3/1, ป.3/2 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	ของเล่นของใช้มีส่วนประกอบ หลายส่วน และอาจทำจากวัสดุ หลายชนิด ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ มาทำเป็น ของเล่นของใช้จะต้องพิจารณาสมบัติ ของวัสดุแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับ การใช้งาน	4
7	การ เปลี่ยนแปลง ของวัสดุ	ว 3.2 ป.3/1, ป.3/2 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/5, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุอาจเกิด จากแรงกระทำ หรือได้รับ ความร้อนหรือความเย็น ทำให้ มีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม ซึ่งสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรืออาจทำให้เกิดอันตรายได้	4
8	วัตถุกับแรง กระทำ	ว 4.1 ป.3/1 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	การออกแรงกระทำต่อวัตถุ จะทำให้ วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ โดยวัตถุที่หยุดนิ่งจะเคลื่อนที่และ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ เร็วขึ้น หรือเคลื่อนที่ช้าลง หรือหยุดเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนทิศทาง	4
9	แรงโน้มถ่วง ของโลก	ว 4.1 ป.3/2 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	วัตถุทุกชนิดตกลงสู่พื้นเสมอ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูด ของโลกกระทำต่อวัตถุ และแรงนี้คือ น้ำหนักของวัตถุ	5
10	การผลิตไฟฟ้า	ว 5.1 ป.3/1 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	การผลิตไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่ง พลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็น แหล่งพลังงานที่มีจำกัด บางแหล่ง เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน	5



ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
11	การใช้ไฟฟ้า ในบ้าน	ว 5.1 ป.3/2 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญ ต่อการดำรงชีวิตในชีวิตประจำวัน ของมนุษย์ เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัย พลังงานไฟฟ้าในการทำกิจกรรม ต่าง ๆ และควรเลือกใช้อุปกรณ์ ที่มีมาตรฐานจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้า อย่างประหยัดและปลอดภัย	6
12	น้ำเพื่อชีวิต	ว 6.1 ป.3/1 ว 8.1 ป.3/1 ป.3/2, ป.3/3 ป.3/6, ป.3/7 ป.3/8	น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มี ความจำเป็นในการดำรงชีวิต จึงต้อง ใช้อย่างประหยัดและคุ้มค่า น้ำพบได้ ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ซึ่งน้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีคุณภาพ แตกต่างกันออกไป	10
13	อากาศ รอบตัวเรา	ว 6.1 ป.3/2, ป.3/3 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการอากาศ เพื่อหายใจซึ่งอากาศ ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊ส อื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำและฝุ่นละออง การเคลื่อนที่ของอากาศบริเวณที่มี อุณหภูมิแตกต่างกันทำให้เกิดลม	10
14	ปรากฏการณ์ ในท้องฟ้า	ว 7.1 ป.3/1 ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8	โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิด ปรากฏการณ์ ขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ เกิดกลางวัน และ กลางคืน เราสามารถกำหนดทิศ ต่าง ๆ ได้โดยดูจากการขึ้น-ตก ของดวงอาทิตย์	5

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วได้คัดเลือก เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

### 1. ความหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานได้รับการยอมรับและถูกนำมา บูรณาการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นจำนวนมาก แม้แต่กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นองค์กรหลักในการจัดการศึกษาก็มีนโยบายให้สถานศึกษาในสังกัดจัดการศึกษา โดยพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยคำนึงถึงศักยภาพของสมอง การเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ในตำราบางเล่มเรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน การเรียนรู้ ตามหลักการพัฒนาสมอง การเรียนรู้โดยเน้นการทำงานของสมอง การเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับการทำงานของสมอง การเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง เป็นต้น ซึ่งมีนักวิชาการและ นักการศึกษาได้ให้ความจำกัดความไว้หลายความหมาย ดังนี้

วิทวัฒน์ ชัดดียะมาน และอมลวรรณ วีระธรรมโม (2550, หน้า 54) กล่าวว่า “การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมองหรือการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ พัฒนาการและการทำงานของสมอง (Brain-based Learning) เป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองทางธรรมชาติ (Learning in Accordance with the Way the Brain is Naturally Designed to Learn) เช่น ในเรื่องการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้จะเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการทำงานของสมอง แทนที่จะสอดคล้องกับอายุ ชั้นเรียนหรือห้องเรียนเพียงอย่างเดียว เพราะเด็กที่อายุ 8 ปี เท่ากัน สมองอาจไม่เหมือนกันก็ได้ การตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาศักยภาพ สมองในแต่ละช่วงวัยอย่างเหมาะสมจึงนำมาซึ่งกระบวนการจัดการและการกระตุ้น การเรียนรู้ตามแนว Brain-based Learning เพื่อให้เด็กและเยาวชนมีระดับสติปัญญาและ วุฒิภาวะทางอารมณ์สูงขึ้น สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นพลังขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่โลกอนาคตได้อย่างมีความสุขและมั่นคง”

อัศรภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 234) กล่าวว่า “การเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง คือ การทำความเข้าใจหรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง ทิศนะต่อการเรียนรู้เช่นนี้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนวางอยู่บนฐานของความสนใจและการใคร่ครวญ ว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีวงจรการทำงานของกลุ่มเซลล์และเครือข่ายเซลล์ภายในสมองที่พัฒนาขึ้น หรือว่าสมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบใดอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงใดขึ้นในสมองขณะที่เรียนรู้ และความรู้ความเข้าใจ และความชำนาญของผู้เรียนจะสะท้อนออกมาอย่างไรจากการเปลี่ยนแปลงภายในสมอง การเรียนรู้จะสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ควรจะใช้วิธีใดประเมิน”

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 64) ได้กล่าวว่า bbl คือ การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมาธิเพื่อเตรียมความพร้อมแล้วให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง รู้จักฝึกฝนศึกษาค้นคว้าสร้างองค์ความรู้หรือผลงานโดยการร่วมคิดร่วมทำและยังมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนความสามารถหรือทักษะ

อารี สันทนต์ (2554, หน้า 9) กล่าวว่า bbl เป็นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองไปใช้เป็นในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์แต่ละช่วงวัย สมองมนุษย์เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดที่มนุษย์ต้องใช้ในการเรียนรู้

อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2556, หน้า 13-14) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ดังนี้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การนำองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การเสริมสร้างประสบการณ์ ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมและกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้

บุญยหนู พละเสน (2556, หน้า 53) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการสัมผัสโดยตรง ได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติมีบรรยากาศที่ตื่นตัวผ่อนคลาย มีแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ครูต้องขจัดความกลัว ความวิตกกังวล ความเบื่อหน่ายของผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมที่หลากหลายสอดคล้องกับการทำงาน

ของสมอง เพราะถ้าผู้เรียนอารมณ์ดี ไม่วิตกกังวล จะส่งผลให้สมองทำงานได้ดี และจะช่วย  
ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

ญาณี ไชยวงศา (2556, หน้า 102) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมอง  
เป็นฐาน หมายถึง การจัดกระบวนการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรม  
การใช้สื่อ การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สนใจ เรียนรู้ จดจำ ซึ่งต้องถูก  
ออกแบบและนำไปใช้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองของแต่ละบุคคล

เย็นจิต ผาอินทร์ (2558, หน้า 32) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้  
โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการนำความรู้ในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของสมองเป็นเครื่องมือ  
ในการเรียนรู้โดยไม่สกัดกั้นการทำงานของสมองแต่เป็นการส่งเสริมให้สมองได้ปฏิบัติ  
หน้าที่ให้สมบูรณ์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

Jensen (2000, p. 6) ได้ให้นิยามว่า “การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน  
คือ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เป็นการเรียนรู้ที่ต้องตอบ  
คำถามที่ว่า อะไรบ้างที่ดีต่อสมอง ดังนั้น ความหมายจึงเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสาน  
หรือรวบรวมหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง  
เช่น ความรู้ทางเคมีศาสตร์ ประสาทวิทยา จิตวิทยา สังคมศาสตร์ พันธุศาสตร์ ชีววิทยา  
และชีวประสาทวิทยา ซึ่งเป็นการนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง  
มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพ  
มากขึ้น”

Call (2003, p. 9) กล่าวว่า “การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน คือ  
การเรียนรู้ที่อธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสมองมาช่วย  
เด็กให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวรมากที่สุด ถ้ามีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังของ BBL  
ก็สามารถนำความรู้ แนวคิดหรือทฤษฎีที่หลากหลายเหล่านั้นไปใช้ เพื่อฝึกหรือส่งเสริม  
การเรียนรู้ของเด็กได้”

Caine and Caine (2004, Online) กล่าวว่า “การเรียนรู้แบบใช้สมอง  
เป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง  
หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติการเรียนรู้ก็ยังคงเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้  
เป็นสหวิทยาการ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ซึ่งมาจากงานวิจัยทางประสาทวิทยา”

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การนำความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบ การเรียนรู้ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การเสริมสร้างประสบการณ์ ตลอดจนการจัด สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ โดยการผสมผสานรวบรวมทักษะความรู้ ที่หลากหลาย ที่ทำให้เด็กสนใจ เข้าใจเรียนรู้และยังสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ได้ อย่างเหมาะสม

## 2. หลักการเรียนรู้ภายใต้กรอบความเข้าใจที่มีต่อสมองและจิตใจ

วิหวัณณ์ ชัตติยะมาน และอมลวรรณ วีระธรรมโม (2550, หน้า 45-48)

ได้กล่าวเกี่ยวกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง 12 ข้อ ไว้ดังนี้

1. สมองเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สิ่งที่เราเรียนรู้จะต้อง ปรากฏต่อสมอง ท่ามกลางสิ่งที่แวดล้อมมันอยู่ และคุณสมบัติต่าง ๆ ที่มันจะปรากฏออกมา ก็คือการรับรู้หรือการรับสัมผัสจากสิ่งนั้น ๆ ผ่านสัมผัสทั้ง 5 เข้ามาสู่ระบบการทำงานของ สมอง ความสำเร็จเบื้องต้น อาจประกันได้จากการได้เรียนรู้ การสัมผัสหรือมีชีวิต อยู่จริง ๆ กับสิ่งที่เรารู้

2. สมองหาความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ (The Brain Searches for Meaning) สมองเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยการหาความหมายหรือความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรารู้กับสิ่งอื่น ๆ สมองปฏิเสธที่จะให้ความสนใจกับสิ่งที่ไม่มีความหมายหรือตอบไม่ได้ว่า ทำไม (สมอง) ฉันต้องเรียนรู้สิ่งนั้นสิ่งนี้ที่สำคัญอันดับต้น ๆ คือ ทำให้สิ่งที่เราจะเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน

3. สมองเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ในแบบแผนการเรียนรู้ (Patterning) สมองค้นหาความหมายโดยการค้นหาแบบแผนในสิ่งที่เรารู้เข้ามา ความหมาย ของสิ่งต่าง ๆ ได้มาจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสัมผัสต่าง ๆ ของสิ่งต่าง ๆ ที่ผ่าน เข้ามาสู่ระบบ การทำงานของสมอง ความเหมือนและความต่างของสัมผัสจะถูกเปรียบเทียบ จำแนก จัดกลุ่ม จัดจำ การสร้างความสัมพันธ์ของแบบต่าง ๆ ที่ปรากฏเข้ามา ทำให้แยกแยะ สิ่งหนึ่งออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ เกิดเป็นความรู้จักถึงคุณสมบัติของสิ่งนั้น โดยวิธีนี้ นามธรรม จะถูกพัฒนาขึ้นจากรูปธรรม ระบบตรรกะหรือการใช้เหตุผลเป็นพัฒนาการที่ซับซ้อนขึ้น ของแบบแผนการเรียนรู้ โดยเฉพาะแบบแผนการเรียนรู้ที่มีลำดับและความต่อเนื่อง (Pattern of Sequences) การสร้างความสัมพันธ์ในแบบแผนการเรียนรู้ คือ การสร้างเครือข่าย จุดเชื่อมต่อของใยประสาท การเข้าใจจังหวะ เวลา ที่จะนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ให้แก่สมอง

เป็นขั้นตอนจะช่วยให้การพัฒนาวงจรการเรียนรู้นี้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมั่นคง  
การจัดกระบวนการให้เกิดการเรียนรู้ คือ การถ่ายทอดความเข้าใจในเรื่องนี้ออกมาเป็น  
กระบวนการเรียนการสอน

4. สมองเรียนรู้พร้อมกันทุกระบบ การเรียนรู้เป็นแบบองค์รวมก่อนสมอง  
อาจแบ่งออกเป็นซีกซ้ายซีกขวา และแบ่งออกเป็นหลายส่วน ตามความเฉพาะเจาะจงใน  
การประมวลผลบางเรื่องที่แตกต่างกัน แต่การรับรู้และการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการประสาน  
เชื่อมโยงข้อมูลที่รับรู้เข้ามาพร้อมกันทุกส่วน และโดยลักษณะนี้ สิ่งที่ถูกรับรู้หรือเรียนรู้  
จะก่อรูปขึ้นมาในลักษณะที่สัมพันธ์กับสิ่งอื่น ส่วนย่อยจะถูกรับรู้อยู่ในโครงสร้าง  
ขององค์ภาพใหญ่และการดำรงอยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็คือคุณสมบัติย่อยของสิ่งนั้นรวมกัน  
การเรียนรู้ภาษาเป็นตัวอย่างของการเรียนแบบองค์รวม การเลียนเสียงได้หรือรู้ความหมาย  
ของเสียงเป็นสัญลักษณ์แต่ละตัวและจับมาเรียงกันไม่ได้ก่อให้เกิดความเข้าใจในภาษา  
การรู้เรื่องราวหรือบริบททั้งหมดในภาษา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้สามารถใช้ภาษาได้

5. อารมณ์เป็นส่วนประกอบและมีบทบาทสูงยิ่งต่อการขับเคลื่อน  
การเรียนรู้การสร้างความสัมพันธ์ในแบบแผนการเรียนรู้ หรือการทำความรู้จักรกับสิ่งต่าง ๆ  
อาจเบี่ยงเบนไป และทำให้สิ่งหนึ่งดูแตกต่างจากที่มันเป็น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอารมณ์  
ที่แตกต่างกัน สิ่งต่าง ๆ เป็นอยู่อย่างที่เราสมมติว่ามันเป็น ถ้าสิ่งที่มันเป็นจริง ๆ ต่างจาก  
สิ่งที่สมมติว่ามันเป็นมากเรียกว่ามีอคติในการมองมาก นอกจากนี้อารมณ์ยังชี้แนะว่า  
บางสิ่งน่าสนใจกว่าบางสิ่ง ความน่าสนใจหรือชอบมีความสำคัญหรือความหมายต่อผู้เรียน  
มากกว่า การเรียนรู้ถูกกระตุ้น โดยความหมายที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรืออารมณ์อารมณ์  
จะถูกใช้เป็นทางผ่านไปสู่อารมณ์ การเรียนรู้ที่ยกระดับขึ้นสูงมากแล้วจะต้องรู้จักและ  
จัดการกับอารมณ์ได้ตามสมควร

6. ความสำเร็จของเด็กเป็นเงื่อนไขทางบวกของการเรียนรู้  
ส่วนความล้มเหลวเป็นทางลบกระบวนการเรียนรู้ต้องหลีกเลี่ยงความรู้สึก/อารมณ์ที่เกิดขึ้น  
ในการเรียนรู้ได้ในทางบวก ความสำเร็จที่เกิดขึ้นเป็นขั้นตอนจากง่ายไปสู่ซับซ้อน ทำให้เกิด  
ความท้าทายที่จะเรียนรู้มากขึ้นในขั้นต่อไป ความท้าทายจะเกิดขึ้นถ้ารู้ว่าความสำเร็จ  
ยังมีทางเป็นไปได้และจะช่วยให้การเรียนรู้ก้าวข้ามความล้มเหลวที่เกิดขึ้น

7. การเรียนรู้เกิดขึ้นต่อทุกสิ่งทั้งกับสิ่งที่สนใจและสิ่งที่ผ่านการเรียนรู้ไป  
โดยไม่ตั้งใจแม้สิ่งที่ถูกให้ความสนใจจะกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพกว่า  
แต่ทุกสิ่งที่ผ่านเข้ามาในประสาทสัมผัสรับรู้จะถูกเรียนรู้ ความถี่ของการรับรู้ของสิ่งต่าง ๆ

จะนำพยานัยสำคัญของสิ่งนั้นการโฆษณา การจูงใจสร้างภาพ ก่อให้เกิดนัยสำคัญเทียมขึ้นมา สิ่งที่มีนัยสำคัญทำให้การเรียนรู้มีความซับซ้อนมากขึ้นและทำให้การสร้างความสัมพันธ์ในแบบแผนการเรียนรู้ทำได้ยากและอาจสร้างความรู้ที่เท่าเทียมขึ้นตามการจูงใจที่โฆษณานั้น

8. สมอ่งทำงาน และการเรียนรู้เกิดขึ้นทั้งในภาวะรู้ตัว และภาวะที่ผ่านไป จากความสำนึก การทำงานของสมอ่งยังดำเนินอยู่ตลอดเวลา สมอ่งมีการประมวลผล บางอย่างเกี่ยวกับความทรงจำในขณะหลับ การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของเซลล์สมอ่ง เกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่ว่าจะตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ จะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

9. สมอ่งเรียนรู้โดยใช้ระบบจดจำเพื่อช่วยในการคิด การทำงานของสมอ่ง คือ การติดต่อกันภายนอกเป็นการรับรู้และการตอบสนองและการประมวลผลภายใน คือ การคิดและการจดจำ การคิดเป็น การทำงานของสมอ่งค้นหาความหมายโดยการค้นหาแบบแผนในสิ่งที่รับรู้เข้ามา คือ การเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ในแบบแผนการเรียนรู้ (Patterning) ส่วนการจำมีไว้เพื่อรองรับการคิด ซึ่งเป็นกระบวนการระหว่างการรับรู้ และการตอบสนองระหว่างการเรียนรู้ สมอ่งจะคิดประเมินความสำคัญของการรับรู้ใหม่ ที่เกิดขึ้นทุกขณะเวลาที่ผ่านไป สมอ่งมีระบบความจำที่ใช้งานระหว่างการคิดจำกัด เป็นระบบความจำชั่วคราวเช่นเดียวกับหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์ สมอ่งจะเรียนรู้โดยใช้ ข้อมูลที่จำไว้ในระบบความจำระยะยาวซึ่งเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของสมอ่ง ความจำจึงจำเป็น ต่อการเรียนรู้ และการคิดได้เร็วเกี่ยวพันกับความรู้ความจำที่มีอยู่เดิม การเรียนรู้สิ่งใหม่ ต้องอาศัยความรู้เดิมสร้างความสัมพันธ์ใหม่ และจดจำการเรียนรู้ใหม่นั้นไว้ในระบบ ความจำระยะยาว

10. การเรียนรู้ของสมอ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาและ เป็นการพัฒนาต่อเนื่องต่อยอดความรู้ความเข้าใจ ความจำ ความชำนาญ เป็นปรากฏการณ์เชิงพฤติกรรมที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงภายใน คือ วงจรเชื่อมต่อเครือข่ายเซลล์ที่เกิดขึ้น ภายในสมอ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในนี้ต้องใช้เวลา การเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อน เกิดขึ้นบนการเปลี่ยนแปลงขั้นต้นที่เริ่มมาก่อน การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยานี้ ยังมีจังหวะ ช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงบางอย่างไม่มีผลสะท้อนออกมาให้เห็น ในทันที และการเปลี่ยนแปลงบางอย่างไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เพราะความเจริญเติบโต ทางชีววิทยาของระบบเซลล์สมอ่งยังไม่เอื้ออำนวย

11. สมองเรียนรู้ได้ไม่มีขีดจำกัด เซลล์ในสมองมีหนึ่งแสนล้านเซลล์ แต่ละเซลล์ติดต่อเชื่อมโยงกับเซลล์อื่นได้ หนึ่งหมื่นเซลล์ การติดต่อเชื่อมโยงกันของเซลล์คือ วงจรตัวแทนของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น รูปแบบของการติดต่อเชื่อมโยงกันที่เป็นได้จากการคำนวณมีมากเกินประมาณ หมายความว่า การเรียนรู้ที่เป็นไปได้อีกมหาศาล ในช่วงชีวิตของมนุษย์นั้น มีเซลล์สมองที่ยังไม่ได้ถูกใช้งานอีกจำนวนมาก

12. สมองแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะหนึ่งเดียว สมองแต่ละคนมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว โครงสร้างของสมองจะเปลี่ยนแปลงโดยการเรียนรู้ของสมองเอง

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร (ม.ป.ป, หน้า 10-14); Caine and Caine (1994 อ้างถึงใน วิทยาการ เชิงกกุล, 2547, หน้า 116-120) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการ 12 ข้อของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning) ไว้ดังนี้

1. สมองเป็นเครื่องประมวลผลที่ทำงานในเชิงขนาน (The Brain is a Parallel Processor) ต้องใช้การเรียนรู้หลาย ๆ แนวทางหลาย ๆ วิธีการที่ทำให้เด็กมุ่งสนใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้อยู่

2. การเรียนรู้ต้องอาศัยการทำงานของระบบสรีระทั้งหมด (Learning Engages the Entire Physiology) การควบคุมอารมณ์ การสร้างความสนุกสนาน โภชนาการ การออกกำลังกายการเล่นเพื่อผ่อนคลาย มีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้

3. มนุษย์มีความอยากที่จะค้นหาความหมายแต่กำเนิด (The Search for Meaning is Innate) การสร้างความท้าทาย การเรียนรู้ด้วยคำถาม

4. การค้นหาความหมายของมนุษย์เป็นกิจกรรมที่เป็นรูปแบบ (The Search for Meaning Occurs through "Patterning") การเรียนรู้จะต้องมีรูปแบบ มีระบบ มีความเข้าใจ เน้นการประยุกต์ใช้ หรือยกตัวอย่างจริง หรือตัวอย่างเปรียบเทียบ

5. อารมณ์มีความสำคัญต่อการทำงานแบบมีรูปแบบ (Emotion are Critical to Patterning) ให้ความสำคัญต่อความรู้สึก มีความเข้าใจว่า เด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

6. สมองประมวลข้อมูลแบบเป็นส่วนย่อย ๆ และแบบทั้งหมดพร้อม ๆ กัน (The Brain Processes Parts and Wholes Simultaneously) การสร้างความเข้าใจที่ละส่วน แล้วเน้นการเชื่อมโยงของสิ่งที่เรียนรู้ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเสมอ ให้รู้สึกว่าคุณรู้ที่ได้ไปนั้นมีประโยชน์



7. การเรียนรู้อาศัยทั้งการจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และการรับรู้ต่อสภาพรอบข้าง (Learning Involves both Focused Attention and Peripheral Perception) สภาพแวดล้อมที่สอดคล้องเหมาะสมกับหัวข้อการเรียนรู้จะทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น
8. การเรียนรู้เกิดขึ้นเกี่ยวของกับกระบวนการรับรู้ต่าง ๆ ทั้งขณะที่มีสติรับรู้ และขณะไม่มีสติรับรู้อยู่เสมอ (Learning Always Involves Conscious and Unconscious Processes) การเรียนรู้ที่ดี ควรทิ้งโจทย์อะไรให้เด็กได้ไปคิดต่อ
9. เรามีวิธีจัดการกับการจดจำอย่างน้อยสองวิธี การจดจำเป็นกระบวนการหนึ่งในการเรียนรู้ แต่การจดจำวิธีที่หนึ่ง ก็คือ การจดจำโดยมีรูปแบบในการจดจำ และอีกวิธีหนึ่งก็คือการจูงใจให้เด็กสนุกที่จะจดจำหรือรับรู้โทษของการจำไม่ได้ การจดจำจะทำให้เด็กสามารถเรียกความรู้นั้นมาใช้ได้ทันที
10. เราเข้าใจได้ง่ายและจดจำได้อย่างแม่นยำ เมื่อสิ่งนั้นหรือทักษะนั้นมีอยู่ในระบบการจดจำแบบธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับตัวเรา การเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือสิ่งที่มีอยู่จริงในสภาวะแวดล้อม การเรียนนอกสถานที่ การให้เด็กเล่าเรื่องที่พบ การใช้สังคมเป็นตัวหลักให้เกิดการเรียนรู้
11. การเรียนรู้แบบซับซ้อนจะถูกกระตุ้นโดยความท้าทาย และถูกยับยั้งโดยการถูกข่มขู่ (Complex Learning is Enhanced by Challenge and Inhibited by Threat) การลงโทษ เมื่อนักเรียนทำผิดพลาดจะเป็นการหยุดยั้งการเรียนรู้ ควรให้โอกาสเด็กได้ลองปฏิบัติตามแนวคิดของเขา
12. สมองของแต่ละคนมีความเฉพาะตัวไม่เหมือนกัน (Every Brain is Uniquely Organized) เด็กควรมีทางเลือกในศาสตร์ที่ต้องการที่จะเรียนรู้ และได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ พร้อมกับการปรับปรุงทักษะที่ด้อยให้อยู่ในระดับปกติมาตรฐาน
- จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หลักการเรียนรู้ภายใต้กรอบความเข้าใจที่มีต่อสมองและจิตใจ ประกอบด้วย หลักการสำคัญ 12 ประการ ได้แก่ สมองสามารถทำงานหลายหน้าที่ไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้น จำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ อย่างหลากหลายหาวิธีการที่ทำให้เด็กสนใจ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกับความพร้อมของสภาพทางกายทุกส่วนของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นร่างกาย อารมณ์ และความสัมพันธ์กับผู้อื่น การแสวงหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติโดยผ่านการจัดหมวดหมู่ความจำและความเข้าใจ ความจำมี 2 อย่าง คือ ความจำที่เชื่อมโยงกับ

สิ่งที่เข้าใจอยู่เดิม และความจำแบบท่องจำแยกเป็นส่วน ๆ การจัดการเรียนรู้ควรทำให้เด็กเกิดความจำที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่มีความหมายอยู่เดิมเพราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าการเรียนรู้เป็นพัฒนาการอย่างมีขั้นตอนตามลำดับ อารมณ์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ สมองประมวลผลทั้งภาพรวมและส่วยย่อยในขณะเดียวกันการสร้างสื่อสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการรับรู้หลาย ๆ ทาง จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้ดีขึ้น การเรียนรู้เกิดขึ้นทั้งในภาวะรู้ตัวและภาวะที่ไม่รู้ตัว การเรียนรู้จะไปได้ดีกับความรู้สึกว่าสิ่งที่เรียนท้าทาย น่าสนใจ และการจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 3. องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

Erlauer (2003, pp. 4–5 อ้างถึงใน อรพินท์ ต้นเมืองใจ, 2556, หน้า 21) ได้สรุปพื้นฐาน 7 ประการ ในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมอง (Brain-Compatible Fundamentals) ไว้ในหนังสือ เรื่อง The Brain-Compatible Classroom ดังนี้

1. สภาวะทางอารมณ์ดีและสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย (Emotional Wellness and Safe Environment) ครูสามารถจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียนให้เป็นสถานที่ที่สนุกและปลอดภัยเพื่อให้การเรียนรู้สอดคล้องกับสมองมากขึ้น

2. ร่างกาย การเคลื่อนไหว และสมอง (The Body, Movement, and The Brain) ครูสามารถปรับเปลี่ยนสภาพห้องเรียนและเทคนิคการสอน รวมทั้งให้ความรู้แก่ผู้ปกครองในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

3. เชื่อมโยงเนื้อหาและทางเลือกของนักเรียน (Relevant Content and Student Choices) ครูสามารถเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ที่สำคัญให้สอดคล้องกับอารมณ์ของผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น เพิ่มแรงจูงใจ และเพิ่มความจำ รวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้เหมาะกับระดับความสามารถ และลีลาการเรียนรู้ ด้วยการให้ทางเลือกแก่ผู้เรียน ข้อมูลต่าง ๆ ยุทธศาสตร์การนำไปปฏิบัติ หรือตัวอย่างชั้นเรียนของหลักในข้อนี้ พบได้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) พหุปัญญา (Multiple Intelligences) ลีลาการเรียนรู้ (Learning Styles) การประเมินผลด้วยวิธีการที่แตกต่าง (Differentiated Assessments) และการให้ผู้เรียนตัดสินใจ (Decision Making)

#### 4. เวลา เวลา และให้เวลามากขึ้น (Time, Time, and More Time)

ครูสามารถใช้ 3 เวลาเบื้องต้น ได้แก่ เวลาในการทำงาน (Time on Task) เวลาในการทำความเข้าใจ (Time for Comprehension) และช่วงเวลาของชีวิตที่เป็นโอกาสแห่งการเรียนรู้ (Opportune Learning Time Periods in Child's Life) ในชั้นเรียนเพื่อเพิ่มการเรียนรู้

5. สภาพแวดล้อมบำรุงสมอง (Enrichment for The Brain) ครูสามารถเพิ่มการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ด้วยวิธีการปฏิบัติบำรุงสมองที่หลากหลาย นับตั้งแต่การใช้ดนตรีประกอบบทเรียนไปจนถึงการจัดป้ายนิเทศสรุปเนื้อหา

#### 6. การประเมินผล และข้อมูลป้อนกลับ (Assessment and Feedback)

ครูสามารถใช้รูปแบบการประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ ข้อมูลป้อนกลับต้องให้ในทันที เจาะจง โดยพิจารณาจากพื้นเดิมของผู้เรียนที่หลากหลายและนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้

#### 7. ร่วมมือร่วมใจ (Collaboration) เพื่อให้การเรียนรู้ในชั้นเรียนเกิดขึ้น

อย่างเต็มประสิทธิภาพ ครูสามารถประยุกต์ใช้ข้อเท็จจริงที่ว่าสมองมนุษย์เป็นหน่วยทางสังคม

วิโรจน์ ลักษณะอดิศร (ม.ป.ป., หน้า 15) ได้กล่าวเกี่ยวกับพื้นฐาน 3 ข้อของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning : BBL) ไว้ดังนี้

1. การทำให้เด็กเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย การสร้างบรรยากาศให้เด็กไม่รู้สึกลึกลับเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทาย ชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ
2. การทำให้เด็กจดจ่อในสิ่งเดียวกัน การใช้สื่อหลาย ๆ แบบ รวมทั้งการยกปรากฏการณ์จริงมาเป็นตัวอย่างและการเปรียบเทียบให้เห็นภาพ การเชื่อมโยงความรู้หลาย ๆ อย่าง การอธิบายปรากฏการณ์ด้วยความรู้ที่เด็กได้รับ
3. ทำให้เกิดความรู้จากการกระทำด้วยตนเอง การให้เด็กได้ลงมือทดลอง ประดิษฐ์ หรือได้เล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง

Caine and Caine (1989 อ้างถึงใน จิรรัตน์ บุญสงค์, 2558, หน้า 25) ได้สรุปการเรียนรู้ของสมองไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เนื้อหา ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ

2. การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้โดยมีเป้าหมาย สิ่งที่เรียนมีประโยชน์และมีคุณค่าสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และผู้เรียนมีความศรัทธาต่อสิ่งที่เรียนรู้

3. การเรียนรู้แบบสัมผัสโดยตรง เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานเข้ากับการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ตรงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ประกอบด้วย การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงที่หลากหลาย เรียนรู้จากการกระทำด้วยตนเองมีการเชื่อมโยงความรู้หลาย ๆ อย่างที่สอดคล้องกับอารมณ์ของผู้เรียน กำจัดความกลัวและเพิ่มเติมบรรยากาศที่ท้าทาย มีการประเมินผลที่หลากหลายและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับการเรียนรู้ของสมอง

#### 4. การนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรม

##### การเรียนการสอน

Caine and Caine (2004 อ้างถึงใน จิราวัฒน์ บุญสงค์, 2558, หน้า 25) ได้กล่าวถึงการนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

การที่ผู้สอนจะนำความรู้ในเรื่องการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานมาใช้ในการออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จผู้สอนควรจะต้องตระหนักถึงกระบวนการเกิดการเรียนรู้ของสมอง ศึกษาให้เกิดความเข้าใจและชัดเจน ซึ่งในการออกแบบเป็นไปตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน (ADDIE) ดังนี้

1. Assess ผู้สอนต้องสำรวจความรู้เพิ่มเติมที่ผู้เรียนมีอยู่ รวมทั้งสร้างแรงจูงใจแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เดิมนั้นขึ้นมาและหาวิธีการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนชอบมากกว่า ผู้สอนพึงระมัดระวังในเรื่องข้อมูลที่ขาดหายไป ความรู้ที่ไม่ปะติดปะต่อ และขั้นตอนการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ระหว่างความรู้ที่ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้

2. Design ผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา หาคำตอบที่เป็นทางออกของปัญหา ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนดโปรแกรมการเรียนรู้ที่มีช่วงเวลาสำหรับให้ผู้เรียนได้สัมผัสสิ่งใหม่ ๆ โดยการ

จัดช่วงเวลาให้พักและมีเวลาให้ซึมซับระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน รูปแบบการจัดอาจจะเป็นชั้นเรียนหรือโปรแกรมออนไลน์การเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการทำงานร่วมกันในรูปแบบของโครงการ

3. Develop ผู้สอนสามารถสร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้เกิดการค้นพบเพื่อสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการรวบรวมสรุปเนื้อหาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบของการเรียนรู้สามารถใช้เนื้อเรื่องมาช่วยเชื่อมโยงระหว่างอารมณ์กับความรู้ ผู้สอนต้องสร้างความชำนาญด้านเนื้อหาหลักที่สำคัญแก่ผู้เรียน เพื่อให้ความมั่นใจได้ว่าการบวนการเรียนรู้และการนำเสนอที่ทำมานั้น บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของรายวิชาที่ตั้งไว้และทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาอีกด้วย

4. Implement ผู้สอนมั่นใจได้ว่าสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองสามารถจัดหาเสียงเพลง กิจกรรมสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายแต่รู้สึกปลอดภัย ผู้สอนอาจจะจัดให้ผู้เรียนอยู่ในชั้นเรียน อ่านคู่มือ ทำบทบาทสมมติเลียนแบบประสบการณ์ที่ได้รับ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

5. Evaluate ผู้สอนสามารถตรวจสอบดูว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและตอบคำถามเลือกตัวเลือกได้ถูกต้อง แต่สามารถนำมาอภิปรายถึงเนื้อหาใหม่ เพื่อนำมาสู่การปฏิบัติได้หรือไม่ ส่วนใหญ่ในการสอนผู้สอนมักจะหวังคะแนนที่สูง ๆ แต่ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงหรือไม่ผู้สอนต้องมองให้ลึกซึ้งกว่านั้น ดูถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ผู้เรียนได้รับความรู้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและทัศนคติ หรือได้รับทักษะตามที่ต้องการหรือไม่

วิทยากร เชียงกุล (2547, หน้า 124-126) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการค้นพบเรื่องการทำงานของสมองและการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาไว้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการค้นพบเรื่องการทำงานของสมองและการนำไปประยุกต์ใช้  
ในการจัดการศึกษา

การค้นพบเรื่องการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษา
1. สมองทำงานได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากมีสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยการกระตุ้นที่หลากหลาย	1. เสนอเนื้อหาโดยใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมทางกายภาพ การจัดปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม การใช้ศิลปะและดนตรีเข้าช่วย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์อย่างเหลือเฟือ
2. การเรียนรู้ ต้องอาศัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งหมดของผู้เรียน การมีวุฒิภาวะตามวัย ความสะดวกสบายทางร่างกาย และการอยู่ในสภาพอารมณ์ที่ดี มีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน	2. ตระหนักว่าเด็กแต่ละคนเติบโตในอัตราที่แตกต่างกัน อายุตามปีปฏิทินไม่ได้สะท้อนว่านักเรียนทุกคนจะมีความพร้อมในการเรียนเท่ากันเสมอไป ต้องผนวกเอาความรู้และการปฏิบัติ เรื่องสุขภาพทั้งกายและใจ (การกินอาหารที่ดี การออกกำลังกาย การรู้จักลดความเครียด) เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้
3. สมองนั้นเกิดมาเพื่อแสวงหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ ความอยากรู้อยากเห็นของจิตใจ จะได้รับการตอบสนองอย่างเต็มเปี่ยมจากการท้าทายที่ซับซ้อนและมีความหมาย	3. พยายามทำให้บทเรียนและกิจกรรมกระตุ้นความสนใจในการหาความหมายของจิตใจ
4. สมองถูกออกแบบมาให้มองเห็นและคิดอะไรออกมาเป็นชุดของแบบแผน (Patterns)	4. เสนอข้อมูลภายในบริบทใดบริบทหนึ่ง (เช่น วิทยาศาสตร์ของชีวิตจริง บทเรียนที่มีแนวเรื่อง) เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถบ่งชี้ชุดของแบบแผนได้ และสามารถเชื่อมต่อกับประสบการณ์ก่อนหน้านี้ของเขาได้
5. อารมณ์และการเรียนรู้ว่าเป็นเหตุเป็นผล (Cognition) ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ข้อมูลที่เราอารมณ์นั้นช่วยให้สมองของเราเก็บข้อมูลและนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างสำคัญ	5. สร้างบรรยากาศในห้องเรียน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนและครู มีทัศนคติในทางบวกเกี่ยวกับการเรียนการสอน สนับสนุนให้นักเรียนตระหนักในเรื่องอารมณ์ความรู้สึกของพวกเขาและตระหนักว่า อารมณ์นั้นมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ ครูที่มีอารมณ์ดีและอารมณ์ขัน จะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี
6. สมองทั้งมองเห็นและสร้างส่วนย่อย (Parts) และองค์รวมของสรรพสิ่ง (Wholes) ในเวลาเดียวกัน	6. พยายามอย่าสอนข้อมูลเป็นเรื่อง ๆ โดยไม่เชื่อมโยงกับบริบทใหญ่ การสอนแบบแยกส่วนทำให้การเรียนรู้เข้าใจได้ยาก ควรออกแบบกิจกรรมที่ให้สมองทั้งสมองได้มีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารถึงกันและกัน

ตาราง 3 (ต่อ)

การค้นพบเรื่องการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษา
7. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับทั้งทางเพ่งเล็ง ความสนใจไปจุดที่เฉพาะเจาะจงและการรับรู้ ของประสาทสัมผัสต่าง ๆ อย่างรอบด้าน	7. วางสื่อการเรียนรู้ (โปสเตอร์ งานศิลปะ กระดาน ขาว ดนตรี) ไว้รอบห้องเพื่อให้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ทางอ้อม ควรตระหนักว่าความกระตือรือร้นของคุณ การทำตัวเป็นแบบอย่างและการชี้แนะ (Coaching) เป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า ของสิ่งที่กำลังเรียน
8. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับทั้งกระบวนการเรียนรู้ อย่างมีจิตสำนึกและอย่างไร้จิตสำนึก	8. ใช้เทคนิคการจูงใจ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยง ของบุคคล สนับสนุน “กระบวนการเรียนรู้อย่าง กระตือรือร้น” ผ่านการสะท้อนกลับและการรู้จัก ความคิดของตัวเอง (Metacognition) เพื่อช่วยให้ นักเรียนได้สำรวจการเรียนรู้ของตัวเองอย่างมี จิตสำนึก
9. เรามีความจำอย่างน้อย 2 แบบ คือ 1) ความจำแบบเชื่อมโยงมิติ/ระยะ (Spatial) ซึ่งบันทึกประสบการณ์ประจำวันของเรา 2) ความจำแบบท่องจำ ซึ่งเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และทักษะแบบแยกส่วน	9. การสอนข้อมูลและทักษะโดยไม่สัมพันธ์กับ ประสบการณ์ก่อนหน้าของผู้เรียน บังคับให้ผู้เรียน ต้องฟังพาการจำแบบท่องจำ ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยง การสอนแบบให้นักเรียนท่องจำเป็นส่วน ๆ เพราะมัน มองข้ามด้านส่วนตัวของผู้เรียน และบางทีจะเป็น ผลเสียต่อการพัฒนาความเข้าใจในภายหลังด้วย
10. สมองจะเข้าใจได้ดีที่สุด เมื่อข้อมูลและทักษะ แฝงฝังอยู่ในความจำแบบเชื่อมโยงมิติ/ระยะที่ เป็นไปได้โดยธรรมชาติ	10. ใช้เทคนิคที่สร้างหรือเลียนแบบประสบการณ์จริง ของโลกและใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลาย เช่น การสาธิต การทำโครงการ การอุปมาอุปมัย
11. การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการท้าทาย และถูกขัดขวางเมื่อมีการคุกคาม	11. พยายามสร้างบรรยากาศ “ตื่นตัวแบบผ่อนคลาย” นั่นก็คือ มีการคุกคาม กัดต้นน้อย และมีความท้าทาย น่าสนใจสูง
12. สมองแต่ละสมอง มีลักษณะเฉพาะ โครงสร้างของสมองเปลี่ยนไปได้จากการเรียนรู้ ของสมองเอง	12. ใช้ยุทธศาสตร์การสอนแบบหลายเหลี่ยม (Multifaceted) เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามความถนัดของเขา ทั้งด้านการฟัง การจินตนาการเป็นภาพ

ที่มา : วิทยากร เชียงกุล (2547, หน้า 124-126)

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2549, หน้า 6) ได้เสนอหลักการเรียนรู้ตามการพัฒนาของสมองเพื่อที่จะนำไปใช้ในห้องเรียน ดังนี้

1. พิจารณาลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากผู้เรียนบางคนเรียนรู้ได้ดีจากการดู (Visual Learner) บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการเคลื่อนไหว (Kinesthetic Learner) แต่บางคนสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการฟัง (Auditory Learner) เป็นต้น
2. สมองจะทำงานได้ดีมากในบรรยากาศที่ดี ผู้เรียนต้องการบรรยากาศที่ให้ความรู้สึกปลอดภัยและอารมณ์ดีก่อนที่จะทำการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี ที่เอื้อต่อการเรียนรู้
3. สมองจะทำงานได้ดีและเกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับเวลาที่เหมาะสมกับช่วงอายุของผู้เรียน ผู้เรียนช่วงอายุ 3-13 ปี จะเรียนรู้ได้ดีในช่วง 5-10 นาที และผู้เรียนที่ช่วงอายุ 14 ปีขึ้นไป จะเรียนรู้ได้ดีในช่วง 5-20 นาที ผู้สอนสามารถขยายช่วงเวลาให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดี โดยใช้เทคนิคการเสริมแรงทางบวก
4. จำนวนสื่อการเรียนรู้ที่สมองสามารถเรียนรู้ได้ดี มีความสอดคล้องกับช่วงอายุที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนช่วงอายุ 5-13 ปี เรียนรู้ได้ดีจากสื่อ 2-4 ชิ้น ผู้เรียนช่วงอายุ 14 ปีขึ้นไป เรียนรู้ได้ดีจากสื่อจำนวน 7 ชิ้น ผู้สอนต้องวางแผนการใช้สื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่
5. ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดถ้าสื่อการเรียนรู้ใหม่ น่าสนใจ และใช้เป็นครั้งแรก และการเรียนในครั้งต่อไปต้องมีการทบทวนถึงสื่อที่เรียนไปแล้ว
6. การเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีการสอนเนื้อหาสั้น ๆ และใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น
7. ผู้เรียนต้องการพักสมองช่วงหนึ่งในระหว่างการเรียน โดยการให้เวลานอกระหว่างเรียนในแต่ละตอนของเนื้อหา และมีการเน้นจุดสำคัญของเนื้อหาบ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้ที่ดีขึ้น
8. การให้ผู้เรียนดื่มน้ำระหว่างเรียน จะช่วยลดปริมาณความเข้มข้นของเกลือแร่ในเลือด ซึ่งจะทำให้ความดันโลหิตสูงและมีความเครียด
9. หลังการดื่มน้ำ การสูดอากาศและมีการพักผ่อน จะทำให้ผู้เรียนมีพลังงานเพิ่มขึ้น การเรียนการสอนควรจะต้องเพิ่มมากขึ้น



10. จัดสถานที่ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เพราะพื้นที่ที่เหมาะสมจะมีผลทำให้ผู้เรียนลดความเครียดในการเรียน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

11. จัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดและการอภิปรายหัวข้อที่เรียนไปแล้ว ในช่วงสุดท้ายของการเรียน เพื่อให้เวลาสะท้อนความคิดและสร้างองค์ความรู้จากการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การนำความรู้เกี่ยวกับการค้นพบเรื่องการทำงานของสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษา ผู้สอนต้องสำรวจความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ สร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง จัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของสมอง ประเมินผลผู้เรียนว่าเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงหรือไม่ ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน และจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจในการหาความหมาย พยายามเชื่อมโยงกับบริบทใหญ่ หลีกเลี่ยงการสอนแบบให้นักเรียนท่องจำเป็นส่วน ๆ ควรสอนเนื้อหาสั้น ๆ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรมให้มาก ใช้เทคนิคการจูงใจเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงสนับสนุน “กระบวนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น” ใช้เทคนิคการเสริมแรงทางบวกหรือเลียนแบบประสบการณ์จริงและใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลาย การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนและครู มีทัศนคติทางบวกเกี่ยวกับการเรียนการสอน พยายามสร้างบรรยากาศที่ดี มีการกดดันน้อย แต่มีความท้าทาย น่าสนใจ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีถ้าสื่อที่ใหม่และน่าสนใจ สื่อการเรียนรู้ควรเหมาะสมกับช่วงอายุ และวัย ควรวางไว้รอบห้องเพื่อให้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ทางอ้อมควรมีช่วงเวลาพักสมอง และพักผ่อนระหว่างเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนความคิดและสร้างองค์ความรู้จากเรื่องที่เรียน และให้ความสำคัญต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

Jensen (2000 อ้างถึงใน อังสนา ศรีสวนแดง, 2555, หน้า 54) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานว่ามี 5 ขั้นตอนเรียงลำดับ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความรู้ (Preparation) เป็นขั้นการเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ โดยผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว และสอบถามความต้องการของผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรในหัวข้อนั้นอีกบ้าง

2. **ขั้นให้ความรู้ใหม่ (Acquisition)** เป็นขั้นการเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ตามความเป็นจริงอย่างสร้างสรรค์
  3. **ขั้นทำความเข้าใจอย่างละเอียด (Elaboration)** ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการใช้อ้างอิงข้อมูลและข้อคิดเห็นเพื่อสนับสนุนเชื่อมโยงการเรียนรู้และเพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด
  4. **ขั้นจดจำข้อมูลที่เรียนรู้ (Memory Formation)** สมองจะทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้รวมทั้งอารมณ์และสภาพร่างกายของผู้เรียนในเวลานั้นมาใช้แบบไม่รู้ตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ การสร้างความจำที่เกิดขึ้นทั้งในขณะที่ผู้เรียนพักผ่อนและนอนหลับ
  5. **ขั้นบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (Functional Integration)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนควรเตรียมสถานการณ์ใหม่ที่คล้าย ๆ กับสถานการณ์เดิม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ เช่น ผู้สอนทำข้อสอบมาให้ผู้เรียนทำเป็นรายบุคคล โดยไม่ปรึกษากัน เสร็จแล้วส่งเป็นกลุ่ม แล้วเปลี่ยนกันตรวจเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย ให้แต่ละกลุ่มหาค่าคะแนนเฉลี่ย และผู้สอนควรคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและเสริมแรงใฝ่เรียนรู้ แก่ผู้เรียน ผู้เรียนควรปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ รู้จักเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองสามารถร่วมกันสรุปและอภิปราย เพื่อชี้ให้เห็นว่าผลที่ได้นี้สามารถแก้ปัญหาในสิ่งที่ต้องการศึกษาได้
- จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน นำมาใช้ต่อการสอน มี 5 ขั้นตอน ต่อไปนี้ 1) การเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ 2) การเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ 3) เรียนรู้โดยการใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ 4) สมองทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้ รวมทั้งอารมณ์และทางร่างกาย และ 5) การประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่

## 6. กระบวนการเรียนรู้ของสมอง

อัศรภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 124-125) ได้นำเสนอ ลำดับขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ของสมอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว หรือความรู้เบื้องต้นที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นสิ่งสำคัญกล่าวคือ เด็กนำสิ่งใหม่เชื่อมเข้ากับสิ่งที่อยู่ในสมองของพวกเขาเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการมีประสบการณ์มาก่อน นี่เป็นพื้นฐานเพื่อจะให้ได้มาซึ่งความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ใหม่ ซึ่งประมวลกันขึ้นเป็นเรื่องใหม่ที่ จะเรียนรู้
2. การศึกษา ทดลอง และลงมือทำซ้ำ ๆ ทำให้สมองรู้จัก ค้นเคยกับความ คิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ใหม่ที่รับเข้ามา
3. การศึกษาทดลอง และลงมือทำซ้ำ ๆ ให้มากยิ่งขึ้น จะทำให้เข้าใจ ความคิดรวบยอดทักษะและความรู้ใหม่ได้
4. การทำซ้ำมากขึ้น การอ่านและการฟังบรรยาย ไม่ใช่จุดตั้งต้น แต่เป็น กระบวนการที่จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น การอ่านและการฟังบรรยาย จะสามารถ สะท้อน วิเคราะห์ อธิบาย เปรียบเทียบ ความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ของเรื่อง ที่ กำลังเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ เป็นการเริ่มสู่ระดับการคิดสร้างสรรค์
5. การใช้ความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ไปในการประยุกต์ใช้ใน เรื่องต่าง ๆ ในชีวิต การผสมผสานสิ่งที่รู้เข้ากับเรื่องที่ได้เรียนรู้อื่น ๆ นำไปสู่การมีความคิด ระดับสูงขึ้น และมีความคิดสร้างสรรค์
6. การขัดเกลาและปรับปรุงผลงาน ทำให้สามารถควบคุมและเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ที่ได้นั้นได้ดียิ่งขึ้น แต่นี่ก็ยังไม่ใช่จุดสิ้นสุดของ การเรียนรู้ หากเป็นเพียงพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไปสามารถสรุปได้ว่า ลำดับ ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ของสมองมีดังนี้ คือ การเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่รู้ มาก่อน การศึกษา ทดลองและลงมือทำซ้ำ ๆ ให้มากยิ่งขึ้น จะทำให้เกิดความคุ้นเคยและ ทำให้เกิดความเข้าใจทักษะและความรู้ใหม่ การใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิต จะนำไปสู่การคิดขั้นสูงและความคิดสร้างสรรค์ และการขัดเกลาและ ปรับปรุงผลงาน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป

## 7. การสร้างความจำให้แม่นยำ

Christine Ward (2006, pp. 100–105) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอนให้นักเรียนสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาด้วยวิธีที่เหมาะสมกับกระบวนการคิด เพื่อเป็นการสร้างความจำให้แม่นยำให้กับนักเรียนไว้ ดังนี้

สอนให้นักเรียนสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาด้วยวิธีที่เหมาะสมกับกระบวนการคิดของตนเอง กลยุทธ์ที่สร้างความจำที่เอื้ออาทรต่อสมองขึ้นอยู่กับการสร้างเครื่องมือช่วยจำส่วนบุคคล นักเรียนจะสร้าง “ตัวกระตุ้นความจำ” หรือ “หลักช่วยจำ” ขึ้นเอง เพื่อสรุปข้อมูลหรือความคิด ด้วยวิธีที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้และวิธีการทำงานของเขาเอง เนื้อหาวิชาที่เรียนมักอยู่ในรูปของคำ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ถนัดเรียนรู้จากคำ พวกเขาจึงต้องแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในรูปแบบอื่น เพื่อจัดเก็บเป็นความจำในสมอง ความจำที่เก็บไว้จะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นคำอีกครั้งขณะทำข้อสอบ คำเหล่านั้นจะถูกเรียกขึ้นมาได้อย่างง่ายกว่าเมื่อถูกเก็บหรือฝังไว้ในความทรงจำโดยผ่านประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งที่ตนถนัด ขณะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเฉพาะของตนเอง ควรสร้างหลักช่วยจำเฉพาะตัวไปด้วย เพราะเป็นวิธีที่ดีในการกระตุ้นประสาทสัมผัสทุกด้าน หลักช่วยจำอาจเป็นสิ่งที่มืออยู่จริงหรือเป็นภาพในจินตนาการก็ได้ แผนที่ความคิด แผนผังช่วยจำ บัตรภาพ เพลง เทปบันทึกเสียง และประโยคช่วยจำ เป็นตัวอย่างของหลักช่วยจำที่จับต้องได้ เครื่องมือเหล่านี้สะท้อนวิธีที่นักเรียนแต่ละคนจัดการเก็บข้อมูล ส่วนหลักช่วยจำที่เป็นภาพในความคิด คือ ความรู้สึกหรือภาพในสมองที่น่าตื่นตาตื่นใจ ซึ่งจะถูกล่องเข้าสู่ระบบความทรงจำโดยตรงเพื่อให้เรียกกลับมาได้ง่าย ไม่ว่าตัวกระตุ้นความจำจะเป็นแบบไหน มันจะส่งผลดีที่สุดเมื่อภาพนั้นน่าตื่นเต้น มีสีสันสดใส แปลกประหลาด น่าสนใจ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก หรือมีลักษณะทุกอย่างที่กล่าวมา ขณะที่นักเรียนสร้างหลักช่วยจำ พวกเขากำลังเรียนรู้ข้อมูล (จัดระบบและจัดเก็บข้อมูลอยู่ในใจ) ด้วยวิธีที่เหมาะสมกับตนเอง เวลาที่ต้องการทบทวนเนื้อหา ก็เพียงแต่ “กลับไปเยี่ยม” หลักช่วยจำนั้น (สัมผัสกับประสบการณ์นั้น) อีกครั้ง การทำเช่นนี้จะกระตุ้นให้นักเรียนจำข้อมูลต้นฉบับที่ใช้ในการสร้างหลักช่วยจำได้

กระบวนการดังกล่าวเป็นวิธีสร้างให้นักเรียนรู้สึกเป็นเจ้าของข้อมูล และช่วยส่งเสริม การเรียนรู้ของสมอง “ทำหลักช่วยจำของตัวเองเพื่อสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้” เป็นวิธีที่ง่าย ๆ และได้ผลที่ครูจะให้นักเรียนทำการบ้าน การให้การบ้านแบบนี้สามารถนำไปปรับใช้กับการเรียนในห้องทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และไม่จำเป็น

ต้องให้คะแนน ปฏิบัติการตอบรับ การทบทวนและอภิปรายในการเรียนครั้งต่อไป จะช่วย  
ตอกย้ำความจำที่เก็บไว้ด้วยการสร้างหลักช่วยจำส่วนตัวให้แน่นยิ่งขึ้น

อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 71-79) ได้กล่าวไว้  
เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง ดังต่อไปนี้

1. เมื่อสมองรับรู้ภาพและเสียงพร้อมกัน ตาของเรามีตัวรับสัมผัสถึง 70%  
ของตัวรับทั้งหมดในร่างกายและมันจะส่งสัญญาณนับล้านสัญญาณไปยังศูนย์ประมวล  
การมองเห็น สำหรับเสียงนั้นเป็นข้อมูลที่อยู่รอบตัวเรา เราสามารถรับข้อมูลเสียงได้ทั้ง  
360 x 360 องศา ไม่ว่าเราจะทำอะไรอยู่สังเกตุว่าเวลาเรานึกถึงเหตุการณ์ในอดีต  
เราจะนึกเป็นภาพและเสียง เวลานั้นถึงข้างเราก็จะเห็นภาพชัด และเมื่อมีใครมาบอกว่า  
อย่านึกถึงภาพชัด เราก็ยังมองเห็นภาพชัดอยู่ดี ซึ่งเราจะใช้พลังตรงนี้ไปใช้ในการกระตุ้น  
ความสนใจ เพิ่มความเข้าใจ และความสามารถในการจดจำของเด็กได้ ความรู้เรื่องนี้ ช่วย  
ให้เราสามารถออกแบบวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เช่น การอ่านให้เด็กเล็กฟัง  
และให้เด็กดูภาพไปด้วย หรือ การอธิบายเรื่องจำนวนพร้อมทั้งแสดงของจริงให้เห็น เป็นต้น

เสียงเป็นคลื่นความถี่ชนิดหนึ่ง ซึ่งสมองรับรู้ได้โดยประสาทหู  
ถ้าสมองรับรู้เสียงพร้อมกับมองเห็นภาพที่สอดคล้องกัน คลื่นเสียงก็จะไปเปลี่ยนแปลง  
หรือทำให้เกิดสัญญาณอารมณ์ ซึ่งตามมาด้วยการเพิ่มขึ้นของระดับสารเคมีต่าง ๆ  
ในสมอง สารเคมีเหล่านี้บางตัวเกี่ยวข้องกับระบบการคิด ความจำในสมอง และมีส่วนทำ  
ให้สมองมีประสิทธิภาพมากขึ้นในกระบวนการเรียนรู้เมื่อสมองรับรู้เสียง ตำแหน่งที่รับรู้  
ภาษาในสมองจะทำงาน เมื่อสมองรับรู้ภาพ ตำแหน่งที่รับรู้ภาษาในสมองจะทำงาน  
การกระตุ้นสมองสองตำแหน่งพร้อมกันแบบนี้ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพภาพและเสียง  
นอกจากจะมีความพิเศษในลักษณะของมันอันเป็นข้อมูลที่ดึงดูดและเข้าสู่สมองได้จำนวน  
มหาศาลในคราวเดียวกันมากกว่าข้อมูลอื่น ๆ แล้ว การใช้ภาพจะช่วยในกระบวนการเรียนรู้  
ได้มาก ในการสร้างความเข้าใจระดับนามธรรม

2. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อสร้างแผนภาพความคิด (Graphic Organizers)  
แผนภาพความคิดเป็นการจัดระบบเชื่อมโยงความคิดของเราที่กระจัดกระจายขึ้นมาเป็น  
ระบบ มีจุดตั้งต้นมีบทลงท้าย มีกระบวนการชัดเจน การคิดเป็นแผนภาพทำให้สิ่งที่กระจัด  
กระจายอยู่ถูกจัดระเบียบ ทำให้พัฒนาความคิดขึ้นสู่นามธรรมซับซ้อนได้ แต่ข้อมูลใหม่นั้น  
กลับปรากฏออกมาบนกระดาษ เป็นสิ่งที่ดูคล้ายรูปธรรมใหม่อีกครั้งหนึ่ง เช่น เป็นตาราง  
เป็นแผนภูมิ เป็นต้น Mind map ที่จริงไม่ใช่เทคนิค แต่ Mind map ก็คือแผนที่แห่งความคิด

ของเรา ตัวเทคนิค Mind map ที่นิยมใช้กันอยู่เป็นเพียงวิธีการ ส่วนเนื้อหาของ Mind map อยู่ในสมองของเราเอง เด็กและผู้ใหญ่คิดสร้างแผนภาพในสมองได้โดยที่ยังไม่ได้เรียนวิธีทำ Mind map แต่การเรียนรู้ วิธีทำ Mind map ช่วยให้ทำแผนภาพได้หลากหลายวิธีขึ้นแผนภาพที่อยู่ในสมองของเราแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั้งหมด การจัดระบบข้อมูลออกมาเป็นแผนภาพ ทำให้ความคิดและการเรียนรู้ง่ายขึ้น แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น หน้าทีของแผนภาพเหล่านี้ คือ ช่วยเรียบเรียงความคิด คือ ช่วยการคิด ช่วยทำให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิดในหลายมิติชัดเจนขึ้น และเป็น การสะท้อนความคิดออกมาเป็นข้อมูล (ภาพ) และสมองก็มองเห็นภาพแล้วรับรู้เข้าไปใหม่ อีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการอ่านความคิดของตัวเองจากภายนอก เป็นการย้ำเสริมเสถียรภาพของวงจรร่างแหเซลล์สมองที่กำลังทำงานคิดอยู่ในขณะนั้น

3. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อผ่านการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ เท่ากับใช้ผัสสะรับรู้ข้อมูลทั้งในรูปของภาพ เสียง สัมผัส ทั้งยังประกอบด้วยประสบการณ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ เพียงเท่านี้ก็มั่นใจว่า ส่งเสริมการเชื่อมโยงของร่างแหเซลล์สมองมากกว่าเดิมหลายเท่า ยิ่งใช้วงจรร่างแหเซลล์สมองพร้อม ๆ กัน (หลายผัสสะ) มากเท่าใด เสถียรภาพความเชื่อมโยงของวงจรก็เกิดได้เร็วเท่านั้น และยิ่งใช้วงจรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างผัสสะพร้อมทั้งวงจรความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ ซึ่งเป็นวงจรความจำหลายมิติ ยิ่งทำให้ความจำในการเรียนรู้ตกผลึกเร็วขึ้น

นอกจากด้านความจำแล้ว การลงมือปฏิบัติจะช่วยเสริมสร้างการคิด และวิธีคิด ในระหว่างการเรียนรู้วิธีนี้ ผู้เรียนย่อมมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การปฏิสัมพันธ์ในทางหนึ่ง เป็นการขยายศักยภาพสมองจากการใช้สมองหนึ่งสมองเป็นสมองหลายสมอง เราอาจได้วิธีคิดหรือได้เห็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในมุมมองการคิดแบบต่าง ๆ ที่เราไม่เคยได้คิด ได้เห็นในอีกทางหนึ่งสำหรับเราแต่ละคน ย่อมเป็นการอ่านความคิดตัวเองให้ตัวเองฟัง และเมื่อผู้อื่นแสดงความคิดเห็นต่อตัวเรา ย่อมเป็นการสะท้อนความคิดของเราให้เราได้ฟังได้รับรู้จากผู้อื่น ทั้งสองทางเป็นการป้อนข้อมูลความคิดของตัวเองเข้าสู่วงจรการรับรู้ของเรา เป็นวิธีเสริมเสถียรภาพเส้นทางการเดินของวงจรความคิดในสมองที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การเรียนที่ลงมือปฏิบัติมักเป็นการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายชัดเจน ผู้เรียนจะต้องไปถึงเป้าหมาย ดังนั้น ความตั้งใจจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ตัวอย่างการเรียนที่ลงมือปฏิบัติ ได้แก่ ในห้องทดลองปฏิบัติการ

ทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงการต่าง ๆ การลงนามในพื้นที่ การลงมือปฏิบัติการ ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การวัด การตัด การผสม การวาด

4. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อไปอยู่ในเหตุการณ์ที่คล้ายจริง (สถานการณ์จำลอง) สถานการณ์จำลองที่ยกเป็นตัวอย่างมากที่สุด คือ เทคโนโลยีที่สร้างกลไกตอบสนองเลียนแบบการปฏิบัติงานในประสบการณ์จริง เช่น ห้องจำลองขับเครื่องบิน เป็นต้น อันที่จริงสถานการณ์จำลองอาจเป็นไปได้อีกหลายแบบ สถานการณ์จำลองต้องมีลักษณะสำคัญ คือ เหตุการณ์ที่เด็กจะเข้าไปอยู่ในเวลานั้นต้องคล้ายจริงที่สุดสถานการณ์จำลองผ่านการฟัง การอ่านนิทานพร้อมทั้งชี้ภาพให้เด็กเล็กฟังอยู่ในประเภทนี้ ระหว่างที่อ่านนิทานพร้อมชี้ภาพให้เด็กดูเด็กไม่ได้ฟังความหมายของนิทานแต่เด็กจะสร้างจินตนาการไปกับสิ่งที่เห็นและได้ยินเป็นเสมือนว่าเด็กอยู่ในสถานการณ์จำลองจากจินตนาการที่เด็กสร้างขึ้นมานั้น เมื่อสมองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จำลองขณะอ่าน ตารางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดี จะสามารถสร้างความเข้าใจทางนามธรรมได้อย่างลึกซึ้ง

สถานการณ์จำลองผ่านการลงมือทำ กระบวนการเรียนรู้อันนี้ก็คือ การเรียนรู้ที่ลงมือปฏิบัติ ได้แก่ การจัดฉาก บทบาทสมมุติ เล่นละคร กิจกรรมที่เป็นกิจกรรมในชีวิต การทดลองในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์จำลองผ่านการบูรณาการการฟังและการดู การชมภาพยนตร์ วิดีทัศน์ที่มีคุณภาพสูง สามารถนำเด็กเข้าสู่สถานการณ์จำลองที่คล้ายจริงได้ สมองจะตื่นตัวเต็มที่ รับรู้เหตุการณ์ในสถานการณ์ที่คล้ายจริงที่สุด กระบวนการเรียนรู้ของสมองจะถูกขับเคลื่อนอย่างมีคุณภาพ ภาพยนตร์เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ เหตุการณ์ ประวัติบุคคล สารคดีวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในจำนวนสถานการณ์จำลองที่ช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ดี

#### 5. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อท่องจำ-ทำซ้ำ-ฝึกทักษะ

กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้กลไกเหมือนกัน คือ ออกเสียง ท่องจำ ลงมือทำซ้ำ ๆ เจ้าของสมองได้ยินเสียงตัวเอง ได้ลงมือและเห็นสิ่งที่ตัวเองทำ สิ่งที่ปรากฏกลายเป็นข้อมูลย้อนกลับเข้าไปในสมองใหม่อีกถือว่าเป็นการลงมือสอนตัวเองด้วยตัวเอง (Use Output from Oneself to Reinput to Self) การทำเช่นนี้จะเสริมเส้นทางเดินของวงจรเซลล์สมองที่มีอยู่ก่อนให้มีเสถียรภาพขึ้น อันเป็นเหตุให้จดจำได้และเกิดความชำนาญ การฝึกทำซ้ำ ๆ ที่เรียกว่า ฝึกฝน ทุกชนิดต้องใช้เวลา ถ้าการใช้เวลาเป็นไปอย่างไม่เหมาะสมอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งโอกาสที่จะได้อยู่ในกระบวนการเรียนรู้อื่น ๆ ก็ลดลงไปด้วย เรามักได้ยินอยู่เสมอว่า อย่าสอนให้เด็กท่องจำ การพูดแบบเหมารวมเช่นนี้

ความจริงไม่ถูกต้องทั้งหมด เพราะการท่องจำเป็นสิ่งจำเป็นอยู่เหมือนกันในบางสถานการณ์ เช่นการท่องสูตรคูณ ท่องจำบทกลอน และการท่องจำเป็นวิธีเรียนรู้ของสมองในบางวัย ข้อเสียของการท่องจำอยู่ที่การท่องจำนั้นเป็นการพยายามจำในสิ่งที่สามารถเรียนรู้ได้ดี โดยวิธีอื่นของสมอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงจะเกิดขึ้นเมื่อสมองรับรู้ภาพและเสียงพร้อมกัน มีการสร้างแผนภาพความคิด ผ่านการปฏิบัติ เมื่อไปอยู่ในเหตุการณ์ที่คล้ายจริงหรือสถานการณ์จำลอง การท่องจำ ทำซ้ำ และฝึกทักษะ สมองรับรู้ภาพ ตำแหน่งที่รับรู้ภาษาในสมองจะทำงาน การกระตุ้นสมองสองตำแหน่งพร้อมกัน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อไปอยู่ในเหตุการณ์ที่คล้ายจริง (สถานการณ์จำลอง) เด็กจะสร้างจินตนาการไปกับสิ่งที่เห็นและได้ยิน

## 8. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและการทำงานของสมอง

Anderson and Stewart (1997, Online อ้างถึงใน อรพินท์ ต้นเมืองใจ, 2556, หน้า 40) สนับสนุนด้วยว่า ครูวิทยาศาสตร์จะใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระ มีความคิดริเริ่มและความเป็นผู้นำ ใช้ความรู้หรือวิธีคิดของนักเรียน มาวางแผนการสอน ให้นักเรียนขยายความรู้ของตนเอง อุดหนุนคำตอบของนักเรียน ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู ถามให้คิดโดยใช้คำถามปลายเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนประสบการณ์เก่าและคาดการณ์ได้ ให้นักเรียนจัดการแนวคิดของตัวเองก่อน ก่อนที่จะเสนอแนวคิดที่ถูกต้อง หรือที่ต้องการให้มองหามโนทัศน์ที่หลากหลายของนักเรียน และวางแผนการสอน เพื่อแก้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Mangan (1998, Online อ้างถึงใน อรพินท์ ต้นเมืองใจ, 2556, หน้า 4) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ การเรียนรู้และกระบวนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ควรอยู่บนพื้นฐานของการสำรวจและการสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากสมองเองพยายามจะหาความหมายและพยายามมองหาความเชื่อมโยงโดยธรรมชาติของมันเอง การสอนที่อิงการสำรวจและการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยครูผู้สอนในเรื่องของการอำนวยความสะดวก



ในกระบวนการการเรียนรู้การสอน เป็นวิธีหนึ่งที่จะปลดปล่อยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นและส่งเสริมให้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ในการทำให้การเรียนรู้และการบวนการสอน มีความสะดวก การคิดเป็นโครงสร้าง การสอนแบบบูรณาการ คำถามปลายเปิดควรจะนำมาให้ใช้ในสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่มีความปลอดภัยซึ่งมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยความท้าทายที่จะเรียนรู้ ห้องเรียนควรมีกระดานข่าว พิพิธภัณฑสถานจำลอง โมเดลต่าง ๆ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการจำลองสถานการณ์ นอกจากนี้แผนการสอนควรมีความยืดหยุ่นและตอบสนองของความต้องการทางอารมณ์ของผู้เรียนครูควรจะสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ย่อยเช่นเดียวกับสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา การบูรณาการจะทำให้มีความหมายและน่าสนใจสำหรับผู้เรียน เช่นเดียวกับการอำนวยความสะดวกให้สำหรับผู้เรียนที่มีกลยุทธ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีหลายวิธีสำหรับครูผู้สอนที่จะบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับสาขาวิชาอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ในขณะที่สอนเรื่องการหักเหของแสง ครูอาจบูรณาการกับสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น เรื่อง “สี” ในงานศิลปะ หรือหัวข้อในหลาย ๆ วิชา เช่น การเขียนรายงาน

Sprenger (1999, Online อ้างถึงใน อรพินท์ ต้นเมืองใจ, 2556, หน้า 41)

แนะนำให้ครูผู้สอนพานักเรียนของพวกเขาไปยังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการในการเรียนรู้โดยการให้นักเรียนใช้เครื่องมือต่าง ๆ และให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและบันทึกขั้นตอนของสิ่งที่ได้เรียนรู้ นักเรียนจะสามารถประยุกต์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ โจทย์ปัญหาแบบเดิม ๆ ได้ เมื่อสมองได้เรียนรู้และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการมากพอ ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ก็จะดึงกลับออกมาใช้ได้ง่ายขึ้น

สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ (2550, หน้า 2-5)

ได้ระบุเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและการทำงานของสมองไว้ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ของเด็กประสมว่าด้วยโลกรอบตัว และสิ่งอันน่าพิศวง เราสอนวิทยาศาสตร์ก็เพื่อให้เด็กมีแนวทางที่จะตอบข้อสงสัยนั้น กระบวนการของวิทยาศาสตร์ ต้องเริ่มต้นจากตัวเด็กเองและสิ่งที่เขาสัมผัสจับต้องมีประสบการณ์รับรู้ด้วยตัวเองและเพิ่มพูนประสบการณ์ให้หลากหลายขึ้น นี่คือฐานที่เด็กจะใช้เชื่อมโยง

หาความสัมพันธ์ ตอบคำถามที่สมองสงสัยการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องสนใจให้เด็กรู้จักกระบวนการและขั้นตอนในการคิดหาคำตอบ พิสูจน์หาความถูกต้องหรือความเป็นจริงด้วยตัวของเขาเอง ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ของเด็กจะเพิ่มพูนขึ้นมา ผ่านการลงมือทดสอบ การสังเกต การค้นคว้าหาความจริงเป็นสำคัญพัฒนาการความคิดวิทยาศาสตร์ของเด็กจะพัฒนาขึ้นโดยลำดับจากความคิดความเข้าใจโลกในแบบของตัวเองแล้วจึงค่อย ๆ บูรณาการเชื่อมร้อยเข้าสู่หลักเกณฑ์ ทฤษฎี ในอาณาจักรความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันซับซ้อนในภายหลัง

กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ก็คือกระบวนการทดลอง และการสำรวจตรวจสอบในสิ่งที่สนใจ กระบวนการที่ว่านี้มีขั้นตอนที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงนำเด็กผ่าน “โลกแห่งการเรียนรู้” ที่ผ่านประสบการณ์ของตนเอง มิใช่โดยการฟังหรืออ่านมาจากประสบการณ์ของผู้อื่น การเรียนรู้ทดลองด้วยตนเอง จะทำให้เด็กมีความสนใจ และความรู้นั้นก็กลายเป็นวิธีคิดและความรู้สึกที่ติดอยู่กับตัวยาวนาน (Long-term Memory) การทดลองไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องทดลองเท่านั้น เราอาจทำการทดลองที่ใดก็ได้ นักเรียนควรจะมีโอกาสทำการทดลองในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิต และเพื่อท้องถิ่นตน การทดลองเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นมา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและการทำงานของสมอง ทำได้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการสำรวจและการสืบเสาะหาความรู้ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนรู้จักกระบวนการและขั้นตอนในการคิดหาคำตอบ พิสูจน์หาความถูกต้องหรือความเป็นจริงด้วยตัวเองผ่านการทดลอง การลงมือทดสอบ การสังเกต และการค้นคว้าหาความจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่มีความปลอดภัยที่เต็มไปด้วยความท้าทายที่จะเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระ มีความคิดริเริ่มและความเป็นผู้นำ มีทดลองในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ซึ่งการทดลองเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อแก้ปัญหา นักเรียนควรเรียนรู้การใช้เครื่องมือต่าง ๆ และได้ฝึกฝนกระบวนการต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและบันทึกขั้นตอนของสิ่งที่ได้เรียนรู้

## 9. วิธีที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (How the Brain Learns)

พรพิไล เลิศวิชา และอัศรภูมิ จารุภากร (2550, หน้า 149-150) ได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การสำรวจและการลงมือปฏิบัติการ เพื่อทำความรู้จักสิ่งต่าง ๆ ที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับสมองเด็กวัยประถมศึกษาที่เต็มไปด้วยข้อสงสัยอยู่แล้ว ถ้าปราศจากการสำรวจดู สมองก็ไม่สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เลย
2. การจดจำข้อมูล/ปรากฏการณ์ จากสิ่งที่ลงมือปฏิบัติการในด้านคุณภาพ จะช่วยให้สมองสร้างความหมายต่อสิ่งที่สงสัยได้ชัดเจน ดังนั้นการจับต้อง สังเกต พิจารณา สิ่งที่กำลังสงสัย จะช่วยให้สามารถพัฒนาประเด็นสงสัยนั้น ขึ้นมาเป็นเรื่องเป็นราว ต้องกำหนดโจทย์ที่ชัดเจน เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่มีรายละเอียด มีข้อมูลประกอบอย่างจริงจัง
3. การเปรียบเทียบ และการลำดับความต่อเนื่องของปรากฏการณ์ ทุกอย่างในหัวข้อที่เรียนเป็นสิ่งจำเป็น สมองสามารถเข้าใจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีโดยผ่านการสำนึกว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นอย่างไรเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป หรือเมื่อเวลาเคลื่อนผ่านจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
4. การสังเกต จดบันทึก เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะช่วยให้สิ่งที่สมองรับรู้ จากการมองเห็น ได้ยิน และสัมผัสได้รับการต่อยอดไปในวงจรรายละเอียด คือ การเขียนสิ่งที่สังเกตและสรุปได้ การเขียนไม่ใช่การจดตามครูเพื่อสอบ แต่เป็นการบันทึกตาม ประสบการณ์รับรู้ (Perception) ที่ตัวเองได้มาเอง หรือโดยเปรียบเทียบกับผู้อื่น การจดงาน การเขียน ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง ๆ ที่สมองไม่ได้ลงมือทำ ลงมือทดลองเอง สังเกตเอง ไม่มีประโยชน์อันใด โดยเฉพาะสำหรับเด็กประถมศึกษา

สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (2552, หน้า 5) ได้ระบุเกี่ยวกับประเด็นของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นประถมปลาย คือ

1. สมองมีความสามารถและพร้อมแล้วที่จะทำการสำรวจเพื่อทำความรู้จักสิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในรายละเอียด อันเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. สมองมีพลังมากขึ้น จึงสามารถจดจำข้อมูล/ปรากฏการณ์ ในด้านคุณภาพและปริมาณดีขึ้น พอเพียงที่จะคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ได้จริง

3. การเปรียบเทียบและการลำดับความต่อเนื่องของปรากฏการณ์และนำไปสู่ความสามารถในการคิดออกแบบการทดลอง และสรุปผลจากผลประจักษ์หลักฐาน เด็กวัยนี้เริ่มมีพัฒนาการการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ เพราะสมองส่วนหน้าเริ่มเติบโตขึ้น แม้จะไม่มากเท่าวัยถัดไป แต่ความสามารถในการคิดแบบนามธรรมก่อตัวขึ้นมาชัดเจน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า วิธีที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่ จากการสำรวจและการลงมือปฏิบัติการทำควมรู้จักสิ่งต่าง ๆ การจดจำข้อมูลปรากฏการณ์จากสิ่งที่ลงมือปฏิบัติ การสังเกตและจดบันทึก การเปรียบเทียบและการลำดับความต่อเนื่องของปรากฏการณ์นั้นจะนำไปสู่ความสามารถในการคิดออกแบบการทดลอง

#### 10. วิทยาศาสตร์กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญของสมอง (Learning Process)

พรพิไล เลิศวิชา และอัศรภูมิ จารุภากร (2550, หน้า 151-152) ได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญของสมองในการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. นำเด็กเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง (เล่าเรื่อง ให้ดูวิดีโอ ทดลองให้ดู ไปดูของจริงที่น่าอัศจรรย์หรือน่าประทับใจ) การเรียนรู้ท่ามกลาง การจำลองสถานการณ์นี้ เด็กจะเรียนรู้ความหมาย (Search for Meaning) และอารมณ์จะถูกขับเคลื่อน (Emotional Brain) เพราะอยู่ในสถานการณ์คล้ายจริง ทำให้สมองเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องไม่เริ่มจากการสอนคำนิยาม

2. ฝึกให้สามารถตั้งประเด็นคำถามและคิดอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้เพื่อให้สมองฝึกฝนเชื่อมโยงวงจรแห่งความรู้ในสมองหลาย ๆ ทาง เพื่อสร้างจุดเชื่อมต่อ (Synapse) ที่จำเป็นในสมองสำหรับรองรับกระบวนการคิดที่รอบด้าน

3. เมื่อเข้าใจปรากฏการณ์และกระบวนการผ่านการปฏิบัติแล้ว ควรมีการฝึกพูด เขียน แสดงออก ใช้ศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายสิ่งและปรากฏการณ์ ไม่ควรปล่อยให้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่แห้งแล้ง เปิดโอกาสให้เด็กสัมผัสกับข้อมูลข่าวสาร เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายซึ่งเชื่อมโยงกับบทเรียนได้

4. การใช้คำศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์ เป็นการทบทวนชุดความเข้าใจ ซึ่งเป็นการใช้วงจรร่างแหของเซลล์สมอง ไม่ใช่จุดตั้งต้นของการอ่าน การสร้างความสัมพันธ์ของวงจรชุดนี้กับการทำงานของสมองหลายส่วนพร้อมกัน (เช่นวงจรภาษา)

จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความจำ ความจำเป็นสิ่งจำเป็นในการก่อรูปความรู้ ความเข้าใจ  
เชิงนามธรรม โดยการเทียบนิยาม เป็นการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ในขั้นต่อ ๆ ไป

5. การรู้จักและสามารถค้นคว้าใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลความรู้ต่าง ๆ  
ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้น แต่การส่งเสริมนี้ ต้องไม่เน้นการเขียนบรรยาย  
อันน่าเบื่อหน่ายสำหรับเด็ก ต้องพลิกแพลงยืดหยุ่น

6. สร้างความเชื่อมโยงระหว่างสาระวิชากับชีวิตประจำวัน ชีวิตในท้องถิ่น  
ชุมชน

สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (2552, หน้า 13) ได้ระบุเกี่ยวกับ  
กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สำคัญไว้ ดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ก็คือ กระบวนการทดลอง  
และการสำรวจตรวจสอบในสิ่งที่สนใจ
2. กระบวนการที่ว่ามีขั้นตอนที่เป็นระบบ
3. เด็กจะต้องผ่านกระบวนการและขั้นตอนเหล่านี้ใน “โลกแห่งการเรียนรู้”  
ที่เก็บเกี่ยวจากประสบการณ์ของตนเอง มิใช่โดยการฟังหรืออ่านมาจากประสบการณ์  
ของผู้อื่น
4. การเรียนรู้ทดลองด้วยตนเองจะทำให้เด็กมีความสนใจ และความรู้ที่  
กลายเป็นวิธีคิดและความรู้ที่ติดอยู่กับตัวยาวนาน (Long Term Memory)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ  
ของสมองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การนำเด็กเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ผ่าน  
สถานการณ์จริง สถานการณ์จำลอง การทดลอง และการสำรวจสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง  
อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ การฝึกให้สามารถตั้งประเด็นคำถามและคิดอย่างเป็นระบบ  
การฝึกพูด เขียน แสดงออก ใช้ศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์เพื่อทบทวนความเข้าใจ  
การศึกษาค้นคว้าและใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลความรู้ต่าง ๆ และการสร้างความเชื่อมโยง  
ระหว่างสาระวิชากับชีวิตประจำวัน

## 11. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

Jensen (2000 อ้างถึงใน อรพินท์ ต้นเมืองใจ, 2556, หน้า 45) ได้กล่าว  
ไว้ว่า “การวัดผลและประเมินการเรียนรู้แบบตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ควรใช้การ  
วัดผลตามสภาพความเป็นจริง (Authentic Assessment) และควรมีการวัดผลที่หลากหลาย  
สมัยก่อนการวัดผลครูต้องเป็นผู้ดำเนินการและจัดการทุกอย่าง แต่วิธีการวัดผลสมัยใหม่

ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เช่น ร่วมกำหนดเกณฑ์การวัดผล การประเมินตนเอง เป็นต้น”

สุวิทย์ มูลคำ (2541, หน้า 14) กล่าวว่า “การประเมินตามสภาพที่แท้จริง หมายถึง การวัดและประเมินผลกระบวนการทำงานในด้านสมองหรือการคิดและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่ผู้เรียนกระทำโดยพยายามตอบคำถามเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนและเหตุผลของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนพัฒนาการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้เกิดความอยากในการเรียนรู้ต่อไป”

สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2548) ระบุว่า การวัดผลของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานนั้นจะใช้แบบสังเกตหรือแบบสังเกตพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นหลักในการประเมิน ซึ่งถือเป็นวิธีการประเมินวิธีหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริง

สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ (2550, หน้า 9) ระบุว่า การประเมินผล ไม่ใช่การสอบเพื่อตรวจสอบว่าจำได้แค่ไหน ทำถูกหรือผิดเป็นสำคัญ แต่การประเมินทำขึ้นเพื่อติดตามพัฒนาการของเด็กและช่วยเหลือเด็ก ได้แก่ การประเมินตามสภาพจริง ประเมินขณะปฏิบัติการ ประเมินเพื่อช่วยแก้ไขจุดอ่อนเสริมจุดแข็ง ประเมินเพื่อให้งานสำเร็จ ประเมินอย่างต่อเนื่องโดยใช้เครื่องมือประเมินรายบุคคล แสวงหาหนทางที่จะพัฒนาเด็กที่เต็มศักยภาพ

สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ (2550, หน้า 2-11) ได้ระบุเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานไว้ว่าการประเมินผลคือ ต้องรู้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้นแก่ผู้เรียนนั้นสัมฤทธิ์ผล สามารถทำให้สติปัญญา ความสามารถพัฒนาขึ้นหรือไม่เพียงใด นำสังเกตว่าการประเมินผลหรือการวัดผลนั้น เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการกับสิ่งที่ปรากฏเห็นจากศักยภาพของสมอง ในขณะที่กระบวนการเรียนรู้กระทำต่อตัวสมองโดยตรง ไม่ว่าจะวัดผลหรือไม่วัด การเรียนรู้ก็มีผล แล้วระดับใดระดับหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน สมองผู้เรียนเป็นกลจักรสำคัญ ของกระบวนการที่จะเกิดการพัฒนาหรือการเรียนรู้ กล่าวคือ สมองมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อกระบวนการสอน การเรียนรู้ ในการประเมินนั้น สมองของผู้สังเกตหรือผู้ประเมินเป็นกลจักรสำคัญของกระบวนการที่จะแปลความหมายของสิ่งที่สมองของผู้เรียนแสดงออกมา สองกระบวนการนี้ต่างกัน และที่สำคัญกระบวนการเรียนรู้ ไม่อาจวัดได้หมด โดยการประเมินของผู้อื่น ผู้สอนต้องมึใจเปิดกว้าง สังเกตดูพัฒนาการของเด็กอย่างเอาใจใส่

อย่าคิดว่าผลสอบอย่างเดี๋ยวจะวัดสิ่งที่อยู่ในสมองของเด็กได้หมด แต่ต้องควบกับวิธีอื่น ๆ ด้วยวิธีนั้น ๆ ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องการให้สมองเรียนอะไรและสิ่งที่จะเรียนนั้นสมองมีวิธีการเรียนรู้อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดผล และประเมินผลตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานเป็นการประเมินตามสภาพความเป็นจริงในขณะปฏิบัติการ มีการวัดที่หลากหลาย โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม เพื่อติดตามพัฒนาการ ให้การช่วยเหลือแก้ไข จุดอ่อน เสริมจุดแข็ง พัฒนาการเรียนของผู้เรียน และการสอนของครูผู้สอน

## 12. หลักการที่สำคัญในการประเมินผลโดยสนใจการทำงานของสมอง

12.1 การประเมินผลต้องเข้าใจว่า สมองเด็กเรียนรู้อย่างไร การประเมินต้องสนใจว่า สมองเด็กมีท่วงทำนอง ขั้นตอน และวิธีการเรียนรู้แตกต่างกัน เด็กแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีลักษณะความสนใจ ความคุ้นเคยที่จะเรียนรู้ตามแบบที่สมองของเขาจะเข้าถึงความรู้นั้น ๆ ได้ดีมีประสิทธิภาพวิธีการ กระบวนการที่นักเรียนใช้อยู่ไม่ใช่แบบเดียวกันทั้งหมด

12.2 การประเมินผลต้องเข้าใจว่า สิ่งที่สมองแสดงออกมาก็คือสิ่งที่เขาเรียนรู้ สิ่งที่ได้ถูกพูด สิ่งที่ได้กระทำ ไม่ว่าจะถูกหรือผิด ยอมรับก่อนสิ่งที่สมองกำลังคิดอยู่ สิ่งที่ได้ถูกพูดและทำจึงเป็นสิ่งที่ครูต้องสังเกต และตีความด้วยความเอาใจใส่ เพื่อที่จะรู้ว่าเด็กรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร รวมทั้งเพื่อจะหาหนทางปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของเด็กให้ก้าวหน้าขึ้น

12.3 สมองต้องการการกระตุ้นที่กระตุ้นให้เรียนรู้ต่อไป การประเมินการเรียนรู้ของเด็กต้องมีความระมัดระวัง ครูต้องมีความรู้และทักษะ ในการสังเกต และตีความผลที่ได้จากการสังเกต การสะท้อนผลให้เด็กฟังว่า เขาเป็นอย่างไร เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะมีผลต่อแรงจูงใจ ทศนคติ และการกระตุ้น ความมุ่งมั่น การสะท้อนจำเป็นต้องเน้นที่ความก้าวหน้าและความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว ต้องชี้ให้เห็นว่า ยังมีหนทางที่จะก้าวหน้าต่อไปอีก ต้องไม่เปรียบเทียบเด็กคนหนึ่งกับคนอื่น ๆ ที่เรียนรู้เร็วกว่าหรือสำเร็จมากกว่า ในผลการประเมิน ครูต้องกล่าวถึง จุดแข็งของเด็กว่าอยู่ตรงไหน จะทำอย่างไรให้ก้าวหน้าขึ้นอีก

การกล่าวถึงจุดอ่อนต้องทำอย่างสร้างสรรค์ และช่วยให้เด็กรู้ว่าวิธีไหนที่เด็กจะแก้ไขจุดอ่อน หรือพัฒนาตัวเองให้ก้าวหน้าขึ้น ครูไม่เพียงชี้ให้เห็นในแบบประเมิน แต่ในห้องเรียนครูต้องแสดงให้เด็กเห็นว่า ครูทำอย่างที่คิดจริง ๆ

12.4 เด็กอายุเท่ากัน อยู่ชั้นเดียวกัน ไม่ได้หมายความว่าต้องมีพัฒนาการสมองเท่ากัน พัฒนาการของเด็กนั้น นักการศึกษา นักจิตวิทยา และนักวิทยาศาสตร์ด้านสมอง ต่างเห็นตรงกันว่า อายุไม่ได้เป็นตัวชี้วัดว่าเด็กจะมีพัฒนาการเท่ากัน วิธีการที่แต่ละสมองเรียนรู้โลกนั้นแตกต่างกันมาก เด็กที่เรียกว่าฉลาด อาจใช้เวลาเรียนช้ากว่าเด็กปกติในบางเรื่อง หรือเด็กที่เรียนเร็วอาจไม่ลึกซึ้งในสิ่งที่เรียนรู้ก็ได้ สิ่งที่เด็กเรียนรู้หรือยังไม่เรียนรู้ เพียงแต่เป็นสิ่งที่สะท้อนว่า ขณะนั้นเขาอยู่ตรงไหนของเรื่องทั้งหมด ไม่ใช่สิ่งที่ตัดสินว่าเขาโง่หรือฉลาด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดผล และประเมินผลตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานเป็นการประเมินตามสภาพความเป็นจริงในขณะปฏิบัติการ มีการวัดที่หลากหลาย โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลหลักการที่สำคัญในการประเมินผล ต้องเข้าใจว่าสมองเด็กเรียนรู้อย่างไร สิ่งที่สมองแสดงออกมากก็คือสิ่งที่เขาเรียนรู้ สมองต้องการการสะท้อนกลับที่กระตุ้นให้เรียนรู้ต่อไป และเด็กอายุเท่ากัน อยู่ชั้นเดียวกัน ไม่ได้หมายความว่าต้องมีพัฒนาการสมองเท่ากัน เนื่องจากอายุไม่ได้เป็นตัวชี้วัดว่าเด็กจะมีพัฒนาการเท่ากัน การติดตามพัฒนาการของเด็ก เพื่อให้การช่วยเหลือแก้ไขจุดอ่อน เสริมจุดแข็ง พัฒนาการเรียนของผู้เรียน และการสอนของครูผู้สอน

### การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ในกรณีที่ไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอด้วยประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น อาจรวมทั้งการรับรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ



ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

## 1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (Inquiry Cycles)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (Inquiry Cycles) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปลงเป็นหลักการ เกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะช่วยเหลือให้กำลังใจนักเรียนและทำให้นักเรียนตื่นตัวเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวนักเรียน และพัฒนาทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 119) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตัวเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 56-57) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอนโดยวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนวคิด Constructivism ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างความรู้ได้แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ทิตินา แชมมณี (2556, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 36) ได้กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริม ช่วยเหลือใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

นฤติ นามโนรินทร์ (2556, หน้า 52) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริง และแสวงหาความรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์หาเหตุผล ด้วยการลงมือปฏิบัติ สัมผัสตรวจสอบเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและจัดประสบการณ์การเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก มีหน้าที่ส่งเสริมช่วยเหลือ ชี้แนะ จัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

## 2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 5Es

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 5Es (Inquiry Cycle) ประกอบด้วยขั้นที่สำคัญ ดังนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, หน้า 13-14)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจ ของตัวนักเรียนเองหรือจากการอภิปรายกลุ่มเรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลัง เกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็น ใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้น มาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่อง ที่จะใช้ศึกษา

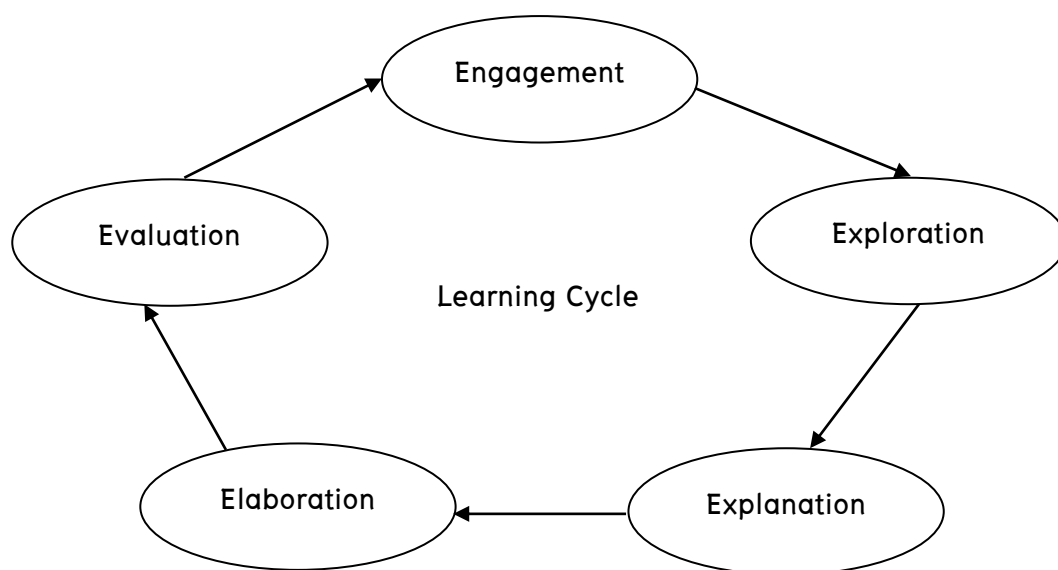
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อเข้าใจถึงประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ หรือตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษา หาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้ แม้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อม กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัด น้อย ซึ่งก็จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จัดเป็นวงจรได้สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่วงจรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป ซึ่งสรุปเป็นวงจรดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5Es

ที่มา : สมบัติ การจรรยาภรณ์ (2549, หน้า 6)

ประเด็นสำคัญประการหนึ่งคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้ 5Es แม้จะดำเนินขั้นตอนไปยังไม่ครบก็สามารถขึ้นต้นวงจรใหม่ได้เพื่อการสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวงจรเดิมได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมอยู่ในขั้นขยายความรู้ครูไม่ใช้วิธีการบรรยาย ต้องครูต้องจัดกิจกรรมอื่นแทน อาจสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยต่อแล้วสำรวจและค้นหาต่อไป ดังภาพประกอบ 3



ตาราง 4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
ตามแนววงจรการเรียนรู้ 5Es ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. การสร้างความสนใจ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สร้างความสนใจ</li> <li>2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>4. ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้ามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> <li>2. แสดงความสนใจ</li> </ol>
2. การสำรวจและค้นหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>4. ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>2. ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>6. ลงข้อสรุป</li> </ol>
3. ขั้้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียน</li> <li>2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>3. ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>4. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดและแนวคิด</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>3. ถ้ามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>4. ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>5. อ้างอิงกิจกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>6. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ol>

## ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ขยายความรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</li> <li>ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไร หรือได้แนวคิดอะไรที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง</li> <li>ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>บันทึกการสังเกต และอธิบาย</li> <li>ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ</li> </ol>
5. ประเมิน	<ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด/ทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดเห็นหรือพฤติกรรม</li> <li>ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการทำงาน ถามคำถามปลายเปิด เช่นทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะ</li> <li>ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป</li> </ol>



ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวการเรียนรู้ 5Es ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย โดยผู้เรียนจะต้องเป็นจุดศูนย์กลางในการเรียนการสอน เป็นผู้ปฏิบัติการสืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถซักถามข้อสงสัยปัญหาต่าง ๆ จากครู เป็นต้น

ตาราง 5 การเปรียบเทียบกระบวนการสืบเสาะแบบนักวิทยาศาสตร์และแบบ 5Es

การสืบเสาะหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5Es
1. การตั้งคำถาม (Ask) นักเรียนตั้งคำถามปลายเปิดด้วยตนเอง โดยเน้นสิ่งที่ตนเองสนใจและคิดอย่างเป็นกระบวนการ	1. สร้างความสนใจ (Engagement) ครูหรือผู้นำการเรียนรู้เข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น
2. การสืบสวน (Investigation) เริ่มจากการคาดเดาคำตอบ ออกแบบวิธีการเรียนรู้ เก็บข้อมูลเพื่อพิสูจน์ เน้นที่ทำได้ด้วยตนเอง และให้ความเชื่อถือกับข้อมูลที่เป็นรูปธรรม	2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ให้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเชื่อมโยง (Create) รวบรวมนำข้อมูลมาเชื่อมโยงกัน ทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลต่าง ๆ ตามมาตรฐานความรู้เดิมแล้วสร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ รวมถึงความเห็น และทฤษฎีต่าง ๆ	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปผล
4. การอภิปราย (Discuss) นักเรียนแต่ละคนสามารถซักถามถึงรายละเอียดประสบการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้มา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มอย่างเป็นกัลยาณมิตร	4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม อธิบายสถานการณ์ แล้วเชื่อมโยงทำให้เกิดความรู้อีกกว้างขวางขึ้น
5. การสะท้อนความคิด (Reflect) นักเรียนจะต้องทบทวนกระบวนการสืบเสาะที่ทำมาตั้งแต่ต้นอีกครั้งเพื่อพิจารณาว่าคำถามได้รับคำตอบหรือไม่ ถ้าจะตั้งคำถามให้ได้รับคำตอบจะถามว่าอย่างไร	5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ประเมินนักเรียนมีอะไรบ้าง อย่างไร นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือเริ่มตั้งคำถามใหม่

ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2549, หน้า 44)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549, หน้า 7) จัดเป็นวงจรได้สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่วงจรสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลคือในชีวิตจริงมีสิ่งที่น่าสนใจ มีเรื่องราวต่าง ๆ ให้ศึกษาค้นคว้าต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา ไม่มีที่สิ้นสุด หากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน

### 3. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ข้อดีของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สมสุข ชีระพิจิตร, 2547, หน้า 53) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ครูจะเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม เงื่อนไขที่จำเป็น กระบวนการจัดลำดับเนื้อหาและทำหน้าที่แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินผลความก้าวหน้าของเขาเอง ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครูที่จะนำไปสู่การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะมีอิสระในการดำเนินการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการได้อย่างเต็มที่ ซึ่งมีข้อดี ดังนี้

3.1.1 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่

3.1.2 การที่นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียน

จึงมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

3.1.3 นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3.1.4 ทำให้ความรู้คงทน และถ้ายิ่งการเรียนรู้อาจได้ เนื่องจากนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองจึงทำให้จำได้แม่นยำและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3.1.5 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

3.1.6 นักเรียนจะเป็นผู้มีความตั้งใจที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3.1.7 นักเรียนจะสามารถเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

กว่าเดิม

### 3.2 ข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 142) ได้สรุปข้อจำกัด การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาการสอนมาก บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วน
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เร้าความสนใจหรือไม่น่าสนใจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนและตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล

### **ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้**

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” โดยแบ่งเป็น การทดลองใช้ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แต่ระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไปสอนจริงในชั้นเรียน หรือสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523) โดยแผนการจัดการเรียนรู้นั้น จะทำหน้าที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียน มีพฤติกรรมที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องเป็นเครื่องมือช่วยผู้สอน ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ผู้สอนจึงควรมั่นใจว่าแผนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จะพึงพอใจ ว่า หากแผนการจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีคุณค่าที่จะนำไปจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนและคุ้มค่าแก่การผลิตออกมามีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E_1/E_2 = 80/80$  หรือ  $E_1/E_2 = 80/85$  เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะโดยอาจประเมินได้ ดังนี้

1. ประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น  $E_1$  และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น  $E_2$

1.1 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนด

1.2 การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากกิจกรรมหลังเรียน และการสอบ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อศึกษาชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย ร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย ร้อยละ 80 เป็นต้น

2. ประเมินจากคะแนนสอบ โดยเกณฑ์  $E_1$  คือ จำนวนผู้เรียนร้อยละ  $E_1$  ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ  $E_1$  ทุกคน ส่วน  $E_2$  คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ  $E_2$

3. ประเมินจากคะแนนสอบที่เพิ่มขึ้น โดยเกณฑ์  $E_1$  คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ  $E_1$  ส่วน  $E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ  $E_2$  ที่ผู้เรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test)

4. ประเมินจากข้อถูก โดย  $E_1$  คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ  $E_1$  ส่วน  $E_2$  คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ  $E_2$  (ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนผู้เรียนไม่ถึงร้อยละ  $E_2$  แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อ นั้นมีความบกพร่อง) การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา ตามความเหมาะสมโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 นอกจากนี้ยังอาจ ตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.50 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90 เป็นต้น

ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ดังต่อไปนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่าเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพรับได้

## 2. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

หลังจากผลิตแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำแผน การจัดการเรียนรู้มาหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีผลการ เรียนอยู่ในระดับอ่อนปานกลาง และเก่ง คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่หลังจาก การปรับปรุงแล้วคะแนนจะสูงขึ้นมาก
2. แบบกลุ่ม (1:10) การทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คณะผู้เรียน ที่มีผลการเรียนในระดับเก่งและอ่อน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในครั้งนี้ คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ ร้อยละ 10

3. ภาคสนาม (1:100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 คน คำนวณหา ค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่า เกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 5 ก็ให้ยอมรับ

จะเห็นได้ว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ตั้งนั้นประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในที่นี้จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูก (Do the Things Right) นั้นหมายถึง การเรียนรู้อย่างถูกต้องตาม กระบวนการของการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้และการมีประสิทธิผล (Effectiveness) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น (Get the Right Things Done) นั้นหมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพ และประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของแผนการจัดการเรียนรู้

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537, หน้า 8) ได้ระบุถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้าน สติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถ ในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็น ปัญหาและการหาวิธี ที่ใช้แก้ปัญหาการแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาในการแก้ปัญหา ภาพ เลหาทไฟบูลย์ (2542, หน้า 387-389) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัด โดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำ ความรู้ไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ความจำจะเป็นการถามให้นักเรียนระลึก ถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ด้านความเข้าใจอาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนด สถานการณ์ใหม่มาแล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการกฎ หรือทฤษฎีที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรม จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้จะมีลักษณะกำหนด ปัญหาใหม่ ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียน มาแล้ว

ชนิดา ทาระเนตร์ (2560, หน้า 27) หมายถึง ผลของความสำเร็จของผู้เรียน ในด้านความรู้ทักษะและกระบวนการทางด้านความคิด ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพ จากการเรียนรู้หรือการหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2556, หน้า 70) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยครอบคลุมความสามารถในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา เพื่อใช้วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## 1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ได้กล่าวว่า “แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล”

สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ อินทிரารณ (2540, หน้า 5) ได้เรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในพจนานุกรมทางการศึกษา สรุปได้ว่า หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้ หรือทักษะ หรือหมายถึงผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 323-324) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในด้านความรู้ความคิด ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และคณะ (2545, หน้า 143) ได้ให้ความหมายว่า “แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดการเรียนรู้”

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2548, หน้า 96) ได้ให้ความหมายว่า “แบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด”

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ทราบถึงความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนได้รับ เป็นการวัดพฤติกรรมทางด้านสมองของผู้เรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์



## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายคน ดังนี้  
 วนิดา ฉัตรวิราม (2538) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 เป็นความชำนาญหรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์  
 และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้  
 และแก้ปัญหาต่าง ๆ

นิตยา มีสุขดี (2544, หน้า 9) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 หมายถึง วิธีการแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบ แบบแผน มีขั้นตอน และมีกาฝึกฝน  
 ในการปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ

ตรียาภรณ์ อินลี (2553, หน้า 72) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ  
 และการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ใน  
 การแก้ปัญหา ที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงหลักการและกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่เกิดขึ้น

Gagne (1996, p. 10 อ้างถึงใน เฟื่องฟ้า สุวรรณไตร, 2550, หน้า 47)  
 กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้โมเมนต์ และหลักการ ช่วยให้ลง  
 ข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงถูกต้อง หรือเชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 เรียงลำดับกระบวนการที่ง่ายไปจนถึงกระบวนการที่ซับซ้อน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 เป็นความสามารถในการคิดและวิธีการแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบ แบบแผนมีขั้นตอน  
 ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว  
 และชำนาญในทักษะทางการคิด วิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหอย่างมีระบบ

## 2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ซึ่งจำแนกทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้ 3 อย่าง คือ

- 1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ
- 2) ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะปริมาณ)
- 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุ

หรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย การชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งสิ่งของพวกนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ใน รูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง ปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าของตัวแปรตามไว้ทาง ขวามือของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

7. ทักษะการพยากรณ์ หรือการทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น

การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

8. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Space and Space/Time Relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีการกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ สามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุป คือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทางและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้วิจัยหลายท่านให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 775) ได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

จิราภรณ์ หอมกลิ่น (2548, หน้า 52) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการ หรือได้รับการยกย่องชมเชย

ฉัตรลดา ปุณณพันธ์ (2548, หน้า 86) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

กมลทิพย์ นันทจันทร์ (2549, หน้า 49) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ รู้สึกสมหวัง หรือพอใจ ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนอง ความต้องการทางด้านวัตถุและด้านจิตใจ

นฤมล ธรรมประชา (2549, หน้า 36) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ และมีความสุขเมื่อได้ปฏิบัติงานนั้น หรือที่ได้ทำงานร่วมกับคนอื่น มีทัศนคติที่ดีต่องาน สามารถดำเนินกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ (2549, หน้า 189) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจเป็นสภาพความรู้สึกที่มีต่อความรู้สึกสดชื่น ต่อบุคคล สิ่งของ และบริการ เป็นภาวะทางอารมณ์เชิงบวกที่บุคคลแสดงออกเมื่อได้รับผลสำเร็จทั้งปริมาณและคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมาย และความต้องการ

นริศรา สีหาราช (2550, หน้า 59) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบสนใจ ความรู้สึกที่พอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่เป็นผลมาจากความต้องการการทำการกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติงาน รวมไปถึงการทำงานมีผลทำให้ บุคคลนั้นต้องการมีความสุขที่อยากร่วมกิจกรรม หรือเรียกร้องเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

จิตตินันท์ นันทไพบูลย์ (2551, หน้า 115) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ ในงาน หมายถึงภาวะการณแสดงออกถึงความรู้สึกในทางบวกของบุคคลที่เกิดจากการเปรียบเทียบประสบการณ์ และผลตอบแทน (ได้แก่ ลักษณะงาน อัตราค่าจ้าง โอกาสก้าวหน้า และผลประโยชน์) ที่ได้รับจากงานในระดับที่เป็นไปตามความคาดหวังที่บุคคล ตั้งไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจของบุคคลต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยพยายาม กระทำสิ่งนั้นให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ธนรัตน์ ลาภมูล (2546, หน้า 23) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการให้เกิด ความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้น จะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผน และวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

อินทिरา ศรีสว่าง (2549, หน้า 47) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจเรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะอาชีพ สภาพในการทำงาน เป็นต้น

สุงรานต์ ไควดตระกูล (2552, หน้า 158-162) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ของมาสโลว์ (Maslow) ให้ความหมายว่าทุกคนมีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อได้รับความต้องการอย่างหนึ่งจะต้องการอีกอย่างหนึ่งซึ่งมีระดับความต้องการ 5 ระดับ ได้แก่

1. ความต้องการทางสรีระ (Basic Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการด้านอาหาร อากาศ น้ำ อุณหภูมิ การหลับนอน การขับถ่าย ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค การพักผ่อน ความต้องการทางเพศ เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Safety and Security Needs) เป็นความต้องการให้ตัวเองปลอดภัยจากอันตรายทุกด้าน ความต้องการความมั่นคงในการทำงานตลอดจนความมั่นคงทางฐานะเศรษฐกิจ



3. ความต้องการความรักและเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs) เป็นความต้องการรัก อยากให้เป็นที่รัก ยอมรับจากกลุ่ม ต้องการความรักและอยากให้เป็นที่รัก ยอมรับจากกลุ่ม ต้องการความรักและมีส่วนร่วมในกลุ่ม ให้กลุ่มยอมรับตน เช่น กลุ่มครอบครัว กลุ่มสังคม

4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากผู้อื่น (Self Esteem Needs) เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่องตน เป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ตลอดจนจนความต้องการให้มีฐานะเด่น เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น

5. ความต้องการจะบรรลุถึงความต้องการของตนเองอย่างแท้จริง (Self-Actualization) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ ซึ่งเป็นความต้องการที่สูงขึ้นไปอย่างไม่มีวันสิ้นสุดและอยากที่จะได้รับความสำเร็จสมประสงค์ตามความคิดไว้ทุกประการ จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีต่าง ๆ มุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดแรงจูงใจ และตั้งใจทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองไม่ว่าจะเป็นความต้องการด้านร่างกาย ความปลอดภัย ความรัก การได้รับการยกย่อง ชมเชย รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น เมื่อความต้องการนั้นได้รับการตอบสนองแล้วก็จะเกิดความพึงพอใจ

### 3. การวัดความพึงพอใจ

ประภาพันท์ พลายจันทร์ (2546, หน้า 7-8) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่แท้จริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีแบบแผน

สรวาธุมิ รัตต์ญญ (2547, หน้า 34-35) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจงานไว้ ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ในด้านส่วนบุคคล ด้านงานด้านการจัดการที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ และความไม่พึงพอใจในการทำงาน
2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี
3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงานลักษณะใดที่คนพึงพอใจ และไม่พึงพอใจรวมทั้งเกี่ยวกับการจัดการ และการบริการหน่วยงานนั้น
4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พึงพอใจงาน เช่น การขาดงาน ลางานและการออกจากงาน รวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาต่อการจัดสวัสดิการต่าง ๆ ว่าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

สมนึก ภัททิยธนี (2548, หน้า 40) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่นิยมกันมากโดยเฉพาะการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีที่สะดวก และสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง โดยคำถามเป็นตัวกระตุ้นเร่งเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาใช้ในการประเมินนักเรียน และนักเรียนใช้ในการประเมินและพิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่น ๆ ใช้ทั้งการประเมินในการปฏิบัติกิจกรรม ทักษะต่าง ๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น ความพึงพอใจ เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ เป็นต้น

การวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามแบบประมาณค่า (Rating Scale) สามารถแบ่งความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจในระดับดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจในระดับดี
- ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยสุด

นำผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบประมาณค่า 5 ระดับ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยตาม บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 99-100) โดยเปรียบเทียบเกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง มีความพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง มีความพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง มีความพอใจระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง มีความพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง มีความพอใจน้อยที่สุด

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 112-113) ได้อธิบายถึงวิธีวัดจิตพิสัย สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งวิธีที่นิยมในปัจจุบัน คือ

1. การสังเกต (Observation) เป็นการสังเกตการพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการ
2. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ครูใช้พูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ซึ่งอาจเป็นความรู้สึก ทศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ เคยอ่านหนังสืออะไรดี ๆ บ้าง คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความสนใจการเรียนภาษาไทยมากน้อยเพียงใด
3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดคุณธรรม จริยธรรม ใฝ่มากพอสมควร ซึ่งครูคนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดเจตคติ หรือวัดความสนใจจะมีรูปแบบการวัด 3 ระดับ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบของเชอร์สโตน แบบของฮอสกูด แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบบของลิเคิร์ท มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้
  - 3.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบ เลือกตอบตามความเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริงตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป
  - 3.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีทั้งด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านบวก หรือมีเฉพาะด้านลบ โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก
  - 3.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)
  - 3.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ว่าทำให้นักเรียนได้รับการตอบสนองของความต้องการด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ ของนักเรียน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ณัฐสุภาวงศ์ ยิ่งสง่า (2550, หน้า 82-107) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบ การอ่านจับใจความภาษาไทยและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและการจัด กิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนถนนสุนทรารายณ์ (คุรุรัฐประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 5 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.22/86.85 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีค่าเท่ากับ 0.88 ดัชนีประสิทธิผลของแผน การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.80 และนักเรียนที่เรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลต่อการอ่าน จับใจความสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วารุณี มงคลชู (2550, บทคัดย่อ อ้างถึงใน อมรรัตน์ ชูวรรตน์, 2558, หน้า 83) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านจับใจความ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามแนวคิด โดยใช้สมองเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมตามปกติ เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกฤษณศิริวิทย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการจัดกิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.15/86.88 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ

0.7856 คิดเป็นร้อยละ 78.56 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานการอ่านจับใจความอยู่ในระดับมาก

ธีรศักดิ์ โกรธกล้า (2551, หน้า 47–89) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนการ์ตูน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านอำปอ (ปอเกีย-พลินอุทิศ 3) อำเภอเมืองสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสุรินทร์ เขต 1 จำนวน 32 คน การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานและหน่วยน้ำฟ้าและดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ประกอบบทเรียนการ์ตูนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ประกอบบทเรียนการ์ตูน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานและหน่วยน้ำฟ้าและดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมที่ใช้สมองเป็นฐาน ประกอบบทเรียนการ์ตูนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.80/ 83.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานและหน่วยน้ำฟ้าและดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมที่ใช้สมองเป็นฐาน ประกอบบทเรียนการ์ตูนมีค่าเท่ากับ 0.6646 ซึ่งแสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.6646 หรือคิดเป็นร้อยละ 66.46 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานและหน่วยน้ำฟ้าและดวงดาวด้วยกิจกรรมที่ใช้สมองเป็นฐานประกอบภาพการ์ตูนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ศศิโสภา แสงกมล (2553, หน้า 69–108 อ้างถึงใน ชลนิตา นาวงค์หา, 2559, หน้า 73–74) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน และกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนได้

ปฏิบัติการกิจกรรมตามความถนัดและความสนใจ เอื้อต่อการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนภาษาอังกฤษให้บรรลุผล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3/1 และห้อง 3/2 โรงเรียนบ้านนาแสง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองคาย เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/76.23 และ 79.13/77.10 ตามลำดับ ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.6281 และ 0.6409 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.6281 และ 0.6409 ตามลำดับ กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

เพียรลัดดา นิลผาย (2555, บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.00/84.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ มีดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6423 คิดเป็นร้อยละ 64.2 ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด และผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดสมองเป็นฐาน เรื่อง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ

กระบวนการคิดได้อย่างเหมาะสม มีการทำงานทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลแก่นักเรียนตามจุดมุ่งหมาย

สุขกมล แสงวันดี (2556, บทคัดย่อ) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสระครก อำเภอบัวใหญ่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน มีคะแนนความฉลาดทางอารมณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมมองเป็นฐาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์เพิ่มสูงขึ้น ครูผู้สอนจึงควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐานไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในทุกด้านต่อไป

อมรรัตน์ ฐรรรัตน์ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องมาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมมองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมเรื่องมาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 89.75/83.83 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องมาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องมาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.69$ )

ชลนิตา นาวงศ์หา (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกลวิธีการอ่านร่วมกับแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปงสหราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวนนักเรียน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกลวิธีการอ่านร่วมกับแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 75.54/77.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75
- 2) ความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกลวิธีการอ่านร่วมกับแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน โดยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.97$ )

#### 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

สัญญา ศรีคงรักษ์ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคลองลาว อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อับดุลเลาะ อูมา (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี ผลการวิจัย พบว่า แบบจำลอง ทางความคิด เรื่อง สมดุลเคมี ครั้งที่ 1-5 ของนักเรียนดีขึ้นตามลำดับ และพบว่า คะแนนเฉลี่ย แบบจำลองทางความคิด ในแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



สุมิตตา พูลสุขเสริม (2560, บทความย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เฟื่องฟ้า สุวรรณไตร (2550, บทความย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่นำไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.90/86.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี เหล่ารอด (2554, บทความย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนระยองพิทยาคมสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในระดับดีมากเมื่อวัดด้วยแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ และเมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อามีเนาะ ตารีตา (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านต้นหยงดาลอ จำนวน 24 คน 1 ห้องเรียน อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.25 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.42

วัชรกร พุดขุนทด (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุดตาตำ (คงฤทธิศุภราชบุรีสามัคคี) อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 35 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 5 ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hoge (2003, p. 3884–A) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรวบรวมผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning) และการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูได้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานในการส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นให้อ่านออกเขียนได้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถอ่านออกเขียนได้ ทำให้เห็นถึงความสำคัญของสมองที่พัฒนาตามธรรมชาติทางการเรียนรู้ และเทคนิคการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานเป็นตัวช่วยส่งเสริมและพัฒนาการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา

Clemons (2005, Online) ทำการวิจัยโดยออกแบบการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning) ทางออนไลน์ จากการวิจัยพบว่ามีอุปสรรคในการออกแบบการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานทางออนไลน์หลายอย่าง เช่น งบประมาณในการทำสื่อออนไลน์ การประเมินผลของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานทางออนไลน์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานทางออนไลน์มากเพราะผู้เรียนสามารถค้นหาแหล่งข้อมูลได้ง่ายโดยใช้อินเทอร์เน็ตและยังท้าทายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ มากขึ้นด้วย

Huang (2008, pp. 10-13 อ้างถึงใน ชลนิตา นาวงศ์หา, 2559, หน้า 74-75) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อให้ครูสอนภาษาต่างประเทศมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของสมอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ภาษา การตรวจสอบและวิเคราะห์การเรียนรู้ภาษาในรูปแบบ BBL และนำไปใช้ในการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศในห้องเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในได้หวัน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ครูผู้สอนภาษาอังกฤษรู้จักรูปแบบ BBL แล้วนำไปใช้ในการสอนภาษาอังกฤษโดยใช้แนวคิดสมองเป็นฐานตามหลักการของ Caimes โดยใช้วิธีการสอน ซึ่งประกอบด้วย ชี้นำเสนอเนื้อหา (Presentation) ขั้นการฝึกปฏิบัติ (Practice) และขั้นการใช้ภาษาเพื่อการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ (Production) โดยผู้ศึกษาค้นคว้าคาดหวังว่าผลการใช้แนวคิดสมองเป็นฐานตามหลักการของเคนในครั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษรวมทั้งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่ครูผู้สอนในการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

Ozden (2008, Online) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ การวิจัยเชิงทดลองนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียน โดยมีกลุ่มควบคุม ในระหว่างการวิจัยให้กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบดั้งเดิม จากการวิเคราะห์คะแนนสอบหลังเรียนและการทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ภายหลังจากที่ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนของการเรียนรู้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

Morris (2010, pp. 20–21 อ้างถึงใน ชลนิศา นาววงศ์หา, 2559, หน้า 75)

สำรวจการเรียนรู้โดยการใช้สมองเป็นฐานและการปฏิบัติในชั้นเรียน โดยศึกษาวิธีการสอนของครูในโรงเรียนในเมืองแมมฟิส คือ การสำรวจการดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐานของครูในระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกำหนดหัวข้อ 1) ครูในแต่ละระดับชั้นมีการประยุกต์ใช้กลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน 2) ความแตกต่างในการประยุกต์ใช้กลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐานของครูในแต่ละระดับชั้น 3) ความแตกต่างในกลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐานของครูที่มีและไม่มีการรับรองจากคณะกรรมการแห่งชาติ ผลสำรวจพบว่า 1) ครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาประยุกต์ใช้กลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐานมากกว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 0–10 ปี ใช้กลยุทธ์การสอนโดยใช้สมองเป็นฐานในการฝึกหัดนักเรียนน้อยกว่าครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป

Krummick (2010, pp. 112–113 อ้างถึงใน ชลนิศา นาววงศ์หา, 2559, หน้า

75–76) วิจัยการสอนแบบ Brain-based การใช้และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับก่อนอนุบาลจนถึงประถมศึกษาปีที่ 3 ของครูในฟลอริดา เพื่อทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนแบบ Brain-based โดยการนำไปใช้กับครุรวมไปถึงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการวิจัยการเรียนการสอนแบบ Brain-based ในการเรียนการสอนระดับต่าง ๆ ศึกษาจากครูผู้สอนระดับก่อนอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ในเขตรัฐฟลอริดา จำนวน 100 คน ปรากฏว่ามีการใช้การเรียนการสอนตามทฤษฎี Multiple intelligence ของนักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างหยาบ ๆ ประมาณ 1–2 ครั้งต่อเดือน ในขณะที่การใช้การวิจัยการสอนแบบ Brain-based มีการใช้อยู่บ่อยอย่างเห็นได้ชัด การสอนทักษะการคิดและการสอนตามสิ่งที่นักเรียนถนัดจะพบได้มากกว่าในการสอนโดยใช้ภาพหรือสอนนักเรียนเกี่ยวกับชุมชนสังคม

Sikes (2010, pp. 8–9 อ้างถึงใน ชลนิศา นาววงศ์หา, 2559, หน้า 75)

ประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานการสอนแบบ Great Expectations มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้และทัศนคติของการประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานสู่การสอนแบบ Great Expectations เปรียบเทียบการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้สัดส่วนห้องเรียน 2 หน้า 2 หน้า 2 ครูผู้สอน 6 คน และผู้เรียน 10 คน โดยใช้วิธีทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบการอ่านและคณิตศาสตร์ที่ได้มาตรฐาน

และการสำรวจทัศนคติ ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ใช้การสอนแบบ Great Expectations ผสม Brain-based มีเทคนิคการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานมากกว่านักเรียนที่ใช้การสอนแบบ Great Expectations การสอนทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมอง จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของสมอง จัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการพัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล พัฒนาความคิดทักษะ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่เมื่อใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดการใช้สมองเป็นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหลักการต่าง ๆ จากงานวิจัยข้างต้นมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นไป

#### 2.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

Kolebas (1992, p. 4443-A อ้างถึงใน วรณภา พุทธสอน, 2558, หน้า 52-53) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่วิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Folkman (2000, p. 456-A อ้างถึงใน ศิริพันธ์ สิงวะราช, 2555, หน้า 53-54) ได้ศึกษาหนทางการแสวงหาความรู้ต่อการศึกษาการปฏิบัติในการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองในระหว่างการเรียนรู้ กลุ่มย่อย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยการฝึกฝนด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม ทุกคนได้ฝึกปฏิบัติโดยแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันและเพื่อพัฒนาตนเอง ได้เชื่อมโยงความรู้เก่าสู่ความรู้ใหม่ มีการเปลี่ยนแปลงในคำตอบด้วยเหตุและผลและยอมรับในการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ เป็นการเรียนรู้ที่เป็นพฤติกรรมปฏิบัติด้วยตนเองพบปัญหาและอุปสรรค และใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาด้วยความรอบคอบยอมรับและเคารพในความจริงแห่งโลกซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการเรียนรู้จากทักษะ Model II เป็นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ลดความยากง่าย

ในการปฏิบัติลงได้ แต่ก็มีข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเอง เนื่องจากว่า มีนักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนี้น้อย ถ้าหากในอนาคตมีผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะด้วยตนเองคงได้รับการสนับสนุน

Barnett (2003, p. 2031–A อ้างถึงใน พรรัตน์ กิ่งมะลิ, 2552, หน้า 39)

ได้ศึกษาถึงมาตรฐานวิทยาศาสตร์ระดับชาติและระดับรัฐในปัจจุบันที่เน้นการสืบเสาะ ซึ่งเป็นยุทธวิธีในการสอนวิทยาศาสตร์มาตรฐานเหล่านี้ไม่ได้กำหนดวิธีที่จะสร้างการสืบเสาะ ภายในเนื้อหาที่ใช้สอนในห้องเรียนยิ่งไปกว่านั้นครูจำนวนมากเป็นผู้ตัดสินอย่างชาญฉลาด ซึ่งเป็นผู้ที่รับรู้และกำหนดวิธีการสืบเสาะและไม่มีควมสงสัยที่จะนำเอาวิธีการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เพราะรู้ว่า มีประโยชน์มากที่สุดต่อนักเรียน การศึกษาครั้งนี้เป็นการพิจารณาถึง แนวความคิด ด้านการสืบเสาะของครู 2 คน ที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเวลานานขึ้นและการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกี่ยวพันกันอย่างไร และครูเหล่านี้จะผ่านพ้นความยากลำบากอย่างไร รูปแบบของการวิจัยทางธรรมชาติและการแปลความเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าแนวความคิดของครูต่อการสืบเสาะ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อเวลานานขึ้นและไม่พบว่าเหตุการณ์และขั้นของการคิดวิเคราะห์นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการสอนเนื้อหาของครู

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังกล่าวสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้ปฏิบัติโดยแสดงความคิดเห็นร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อพัฒนาตนเอง คิดหาคำตอบด้วยเหตุและผลใช้สติปัญญา ในการแก้ไขปัญหาด้วยความรอบคอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหลักการต่าง ๆ จากงานวิจัยข้างต้นมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 ห้องเรียน ซึ่งทุกห้องเรียนจัดนักเรียนความสามารถเหมือน ๆ กัน รวมนักเรียนทั้งหมด 265 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวมนักเรียน 45 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มในการสุ่มเนื่องจากนักเรียนห้องที่สุ่มสามารถเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งหมดได้ ทั้งนี้การจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนมีลักษณะเหมือนกันคือคณะนักเรียนทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

## การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

#### 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

#### 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ

รอบตัวเรา

#### 1.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

#### 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้

สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ รอบตัวเรา ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

##### 2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2551 เกี่ยวกับหลักการ จุดมุ่งหมายโครงสร้าง เวลา แนวดำเนินการวัดผลและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2552 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร

##### 2.1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

##### 2.1.3 ศึกษาหลักการ แนวคิด และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยได้รับคำชี้แนะจากปรีक्षा อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



2.1.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผล โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหัวข้อเรื่อง และความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จำนวน 8 แผน ใช้เวลาการสอนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะประกอบด้วย

- 1) สาระสำคัญ
- 2) สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้
- 3) ตัวชี้วัด
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 7) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 8) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละขั้นตอนจะใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบด้วย

8.1) ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนวางแผนในการสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้

8.2) ขั้นที่ 2 ขั้นตกลงวิธีการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนตกลงร่วมกันว่าจะต้องทำกิจกรรมใดบ้าง ทำอย่างไร มีวิธีวัดและประเมินผลอย่างไร

8.3) ขั้นที่ 3 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ นักเรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน โดยขั้นนี้ จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ดังนี้

- **ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดจากตัวนักเรียนเอง หรือครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้ อยากเห็น ชัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

- **ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)** เป็นขั้นที่นักเรียน ดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูล

- **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)** นักเรียนนำข้อมูล ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์แปลผลและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงาน ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย

- **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** ครูจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกซึ่งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้น หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลอง เพิ่มขึ้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

- **ขั้นประเมิน (Evaluate)**  
- นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้  
ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

- นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันคิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการ และผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวน ใหม่อีกครั้งอ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐานเปรียบเทียบ ความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

- นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวน หาความรู้

#### 8.4) ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่นักเรียนเข้ากลุ่ม

แล้วทำกิจกรรม ศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติการทดลอง การสังเกตจากสิ่งแวดล้อม แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ การทำแบบฝึก การวาดภาพ และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนประสบ ผลสำเร็จได้ผลงานออกมา

- 8.5) ชั้นที่ 5 ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นชั้นที่ตัวแทนแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจับสลากออกมานำเสนอผลงานเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
- 8.6) ชั้นที่ 6 ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล เป็นชั้นที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้แล้วให้นักเรียนทำใบความรู้
- 9) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 10) การวัดและประเมินผล

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับ เนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน คือ

2.1.8.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.8.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.8.3 ดร.เพชรปานิ อินทรพานิชย์ ครูผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

## 2.1.8.4 ดร.นิภาพร แสนเมือง ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

## 2.1.8.5 นางสาววรรณศรี จีระวิทย์ ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ ถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ  
ในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและหาคุณภาพ  
โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหา  
กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้  
เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ Likert เป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลเพื่อใช้ในการแปลความหมาย ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2551, หน้า 65)

ค่าความสำคัญ	ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย
เหมาะสมมากที่สุด	4.51–5.00
เหมาะสมมาก	3.51–4.50
เหมาะสมปานกลาง	2.51–3.50
เหมาะสมน้อย	1.51–2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00–1.50

ให้ค่าความเหมาะสมมากโดยเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปถือว่าเป็นแผนการ  
จัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้

ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.73 มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำข้อที่ควรปรับปรุง ดังนี้

- 1) ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 2) เพิ่มขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเหมาะสมกับ

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (try out) สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลและเวลาที่ใช้แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์จากนั้นจึงนำไปสอนจริงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ดูรายละเอียดตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning)

## 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

### 2.2.1 ศึกษาหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู แบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

### 2.2.2 ศึกษาทฤษฎีหลักการ วิธีการ ขั้นตอนและวิธีการสร้าง

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

### 2.2.3 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาตัวชี้วัด และจำนวน

ข้อสอบของแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา แล้ววางแผนสร้างแบบทดสอบ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ตัวชี้วัดชั้นปี จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ จำนวน 40 ข้อ

2.2.5 นำร่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และ ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

2.2.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์มาปรับปรุงข้อบกพร่องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ อีกครั้งจากนั้นนำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมินนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจประเมิน ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ อากาศรอบตัวเรา แล้วตรวจให้คะแนน

2.2.8 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพ ของข้อสอบ ดังนี้

1) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่ายโดยใช้เกณฑ์

ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20–0.80 ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.27–0.73

2) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ

คัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20–1.00 โดยคัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25–0.58

3) นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าอำนาจจำแนกมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไปด้วยสูตร  $KR_{20}$  ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197-199) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.83 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่เชื่อถือได้สูง

4) นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วมาจัดพิมพ์เป็นแบบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

### 2.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและศึกษาลักษณะการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา 5) ทักษะการคำนวณ 6) ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และ 8) ทักษะการพยากรณ์และการนำไปใช้ จำนวน 20 ข้อ

2.3.4 นำร่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบในด้านความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

2.3.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาปรับปรุงข้อบกพร่องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบในด้านความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่า IOC 0.50–1.00 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

2.3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแล้ว

2.3.7 นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20–0.80 และอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงคัดเลือกไว้ 20 ข้อ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร  $KR_{20}$  ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

2.3.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20–0.80 ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า (p) ระหว่าง 0.58–0.74 ค่า (r) ระหว่าง 0.33–0.75 และค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.80

2.3.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วมาจัดพิมพ์เป็นแบบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 45 คน

## 2.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและศึกษาลักษณะ

การใช้คำถามที่นำไปสู่การวัดความพึงพอใจ

2.4.3 สร้างแบบวัดสอบถามความพึงพอใจ ประกอบด้วย คำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5) มากที่สุด 4) มาก 3) ปานกลาง 2) น้อย 1) น้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ และนำไปใช้จำนวน 15 ข้อ



2.4.4 นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ  
ในด้านความสัมพันธ์กับเนื้อหา ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

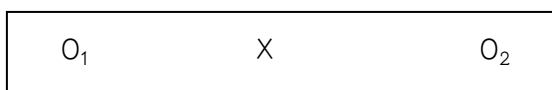
2.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการทดสอบตรวจสอบ  
จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จัดพิมพ์เป็นแบบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นแบบสอบถาม  
ความพึงพอใจกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2559 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 45 คน

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1. แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อน  
การทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design)  
เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังนี้

รูปแบบการทดลอง



$O_1$  หมายถึง การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง

$X$  หมายถึง การทดลองจัดการเรียนรู้

$O_2$  หมายถึง การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง

### 2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียน  
โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้นักเรียน  
ทำแล้วเก็บรวบรวมผลการทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการ  
เรียนรู้ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

3. หลังการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียน (Pro-test) กับนักเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้นักเรียนทำแล้วเก็บรวบรวมผลการทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples

1.3 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples

1.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามชนิด แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00–1.50	น้อยที่สุด
1.51–2.50	น้อย
2.51–3.50	ปานกลาง
3.51–4.50	มาก
4.51–5.00	มากที่สุด

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การซักถามรายบุคคลและรายกลุ่มและการตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลมาสรุปผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เพื่อสรุปข้อมูลในเชิงอธิบายความ

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 33)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553,

หน้า 33)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 60)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่คนยกกำลังสอง  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง  
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Content Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 155-169)

จากสูตร

$$P = \frac{RU+RI}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก  
 f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน  
 $R_u$  แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $R_l$  แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 155-169)

จากสูตร

$$r = \frac{RU - RI}{f}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $f$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน  
 $R_u$  แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $R_l$  แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร  $KR_{20}$  ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 155-169)

จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p q}{s^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $K$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $P$  แทน สัดส่วนของตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ  $= \frac{R}{N}$   
 เมื่อ  $R$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ  $= 1-p$   
 $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

### 3. สถิติสำหรับการตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติสำหรับการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523, หน้า 495)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum y}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
	$\sum y$	แทน	คะแนนรวมของการทดสอบหลังการฝึก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการฝึก

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 112)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตใน t-distribution
	D	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้  
สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดความหมาย  
ของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
T	แทน สถิติทดสอบที่ใช้เทียบค่าวิกฤต

### ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมอง  
เป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples)

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 5 ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงพรรณนาความที่จะนำมาสู่การสรุปผลงานการวิจัยในขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้



เพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอนุบาล สกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	n	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E <sub>1</sub> )			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E <sub>2</sub> )		
		คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของค่าเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของค่าเฉลี่ย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	45	10	8.38	83.77	40	32.84	82.11
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	45	10	8.69	86.88			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	45	10	8.67	86.66			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	45	10	9.64	96.44			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	45	10	9.53	95.33			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	45	10	8.80	88.00			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	45	10	8.62	86.22			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	45	10	9.80	98.00			
รวมเฉลี่ย				90.16			

จากตารางพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.16/82.11 โดยค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>) เท่ากับ 90.16 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) เท่ากับ 82.11 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples)

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	45	40	20.58	4.37	26.11**	0.00
หลังเรียน	45	40	32.84	1.86		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	45	20	8.53	2.58	25.89**	0.00
หลังเรียน	45	20	14.58	2.08		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางพบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	การแปรผล
1	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.69	0.47	มากที่สุด
2	นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข	4.67	0.56	มากที่สุด
3	นักเรียนได้ทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนมากขึ้น	4.64	0.53	มากที่สุด
4	นักเรียนเข้าใจขั้นตอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานมากขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
5	นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและร่วมกันเพื่อหาแนวทาง แก้ไขปัญหาในการเรียนรู้	4.71	0.46	มากที่สุด
6	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการหาคำตอบและแนวทาง แก้ปัญหาด้วยตัวเองในการเรียนรู้	4.56	0.59	มากที่สุด
7	นักเรียนชอบเรียนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคิดการใช้สมอง เป็นฐาน	4.80	0.50	มากที่สุด
8	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.73	0.50	มากที่สุด
9	นักเรียนมีความสุข สนุกสนานเมื่อได้เรียนด้วยกิจกรรม ที่หลากหลาย	4.76	0.48	มากที่สุด
10	นักเรียนชอบเมื่อได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	4.64	0.53	มากที่สุด
11	นักเรียนพอใจที่เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.64	0.53	มากที่สุด
12	นักเรียนพอใจที่ได้ทดสอบหลังเรียน เพราะครูแจ้งผลทันที	4.69	0.47	มากที่สุด
13	นักเรียนชอบแบบทดสอบที่มีไม่มากเกินไปและเหมาะสมกับ ความรู้ของนักเรียน	4.67	0.56	มากที่สุด
14	นักเรียนได้รับการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากการเรียนรู้	4.80	0.50	มากที่สุด
15	นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ จากการ เรียนรู้	4.56	0.59	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม	4.68	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 9 เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่านักเรียนนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ ) และเมื่อพิจารณารายละเอียด พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดถึง 15 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ได้แก่ นักเรียนชอบเรียนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ( $\bar{X} = 4.80$ ) นักเรียนได้รับการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.80$ ) และนักเรียนเข้าใจขั้นตอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ( $\bar{X} = 4.78$ )

ตอนที่ 5 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงพรรณนาความที่จะนำมาสู่การสรุปผลงานการวิจัย ในขณะที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกต สัมภาษณ์ และอ่านข้อคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำเสนอรายละเอียดได้ ดังนี้

### 1. ด้านการพัฒนาศักยภาพด้านการคิด

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 มีกิจกรรมที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิด เช่น ในขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานตามขั้นตอนที่เกิดจากการเรียนอย่างเป็นระบบนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เขียนเป็นแผนผังความคิดในกระดาษโดยออกแบบวาดภาพประกอบและระบายสีให้สวยงามเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาในด้านความคิด ดังข้อความที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

“...กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้หนูได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียน มาจัดทำแผนผังความคิด ทำให้หนูได้สรุปองค์ความรู้จากการเรียนรู้เรื่องน้ำเพื่อชีวิตที่ได้เรียนผ่านมาแล้วมากยิ่งขึ้น...”

(นักเรียนเลขที่ 39, สัมภาษณ์, 13 ธันวาคม 2559)

“...ได้ฝึกคิดและวางแผนการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มทำให้สามารถเรียนรู้ร่วมกันและเพื่อช่วยอธิบายทำให้เข้าใจเนื้อหาสมบัติของอากาศมากยิ่งขึ้น ...”

(นักเรียนเลขที่ 42, สัมภาษณ์, 15 ธันวาคม 2559)



ภาพประกอบ 4 ผลงานที่สะท้อนการพัฒนาการคิดของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการคิด การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสมองทั้งในส่วนรวมและส่วนย่อยก่อให้เกิดการเรียนรู้ จดจำให้ความหมายในสิ่งที่จะเรียนรู้ได้

## 2. การพัฒนาทักษะกระบวนการกลุ่ม

ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เน้นการปฏิบัติกิจกรรมและการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มได้กำหนดหน้าที่ของสมาชิก ประกอบด้วย ประธาน มีหน้าที่ดูแลการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม รองประธาน ทำหน้าที่แทนประธาน เมื่อประธานไม่อยู่เลขานุการกลุ่ม ทำหน้าที่จัดบันทึกข้อมูล เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนส่วนสมาชิกคนอื่น ๆ ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็นและทำงานกลุ่ม โดยให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำงานได้อย่างทั่วถึง และทุกคนร่วมกันวางแผนงาน ร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จ นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้วิธีเสริมแรงทางบวก กลุ่มที่ตั้งใจทำงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด ผลงานมีคุณภาพจะได้รับรางวัล ทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันร่วมมือกันในการทำงาน นอกจากนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะการทำงานกลุ่มแล้วยังได้เรียนรู้การอยู่ในสังคม การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งทำให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลายประการ เช่น ความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ การทำงานอย่างเป็นระบบ การรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น การมีจิตอาสา ซึ่งเป็นพื้นฐานให้นักเรียนสามารถอยู่ในสังคม และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังข้อความที่ได้สัมภาษณ์นักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

“...กิจกรรมการเขียนแผนผังความคิด กลุ่มของพวกเราได้ช่วยกันออกแบบ รูปภาพและช่วยกันสรุปเนื้อหาจากบทเรียนที่ได้เรียนรู้มา ทำให้ได้ฝึกการคิดตลอดเวลา...”

(นักเรียนเลขที่ 7, สัมภาษณ์, 27 ธันวาคม 2559)

“...ในการเรียนเรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา มีกิจกรรมที่หลากหลาย ได้เรียนรู้กับเพื่อน ๆ ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน ทำให้ผลงานกลุ่มของพวกเรามีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้องสีสันทสวยงาม...”

(นักเรียนเลขที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ธันวาคม 2559)



ภาพประกอบ 5 กิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการกลุ่ม นักเรียนมีส่วนร่วม  
ในการทำงานทุกคนร่วมกันวางแผนและตั้งใจปฏิบัติงานจนสำเร็จ



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำข้อมูลมาสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. สรุปผล
7. อภิปรายผล
8. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลสกจนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกจนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 ห้องเรียน ซึ่งทุกห้องเรียนจัดคณะความสามารถเหมือน ๆ กัน รวมนักเรียนทั้งหมด 265 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลสกจนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกจนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวมนักเรียน 45 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มในการสุ่มครั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนห้องที่สุ่มสามารถเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งหมดได้ ทั้งนี้การจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนมีลักษณะเหมือนกัน คือ คณะนักเรียนทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ จำนวน 4 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา จำนวน 8 แผน ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แหล่งน้ำบนพื้นโลกและแหล่งน้ำในท้องถิ่น
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ประโยชน์ของน้ำในชีวิตประจำวัน

และวิธีประหยัดน้ำ

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของน้ำ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 คุณภาพของน้ำ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ส่วนประกอบของอากาศ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมบัติของอากาศ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความสำคัญของอากาศ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การเคลื่อนที่ของอากาศ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
จำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม  
การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)  
เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 ข้อ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้  
สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้  
ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น  
จำนวน 40 ข้อ และใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น  
จำนวน 20 ข้อ

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการวิจัยรวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

3. ระหว่างดำเนินการสอน ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนในการฝึกปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบย่อยของนักเรียนและบันทึกผลคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## สรุปผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.16/82.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ )

### อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.16/82.11 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เฉลี่ย 90.16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเฉลี่ย 82.11

ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการจัดทำอย่างเป็นระบบ และวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลสงขลา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และรูปแบบ หลักวิธีการ และรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างและเลือกแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผ่านการตรวจแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผ่านกระบวนการทดลองและนำเอาผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้ และผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพ และความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นสามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจง่าย ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลาย จัดไว้อย่างเป็นระบบเนื้อหาเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานจัดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 58) ที่กล่าวว่าลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่างล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญญาณี มุ่งพิงกลาง (2562, บทคัดย่อ) หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของประโยค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 56 คน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของประโยค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.13/86.30 นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ ชนาพร แสนสมบัติ (2562, บทคัดย่อ) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย เรื่อง การอ่านจับใจความภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.10 /81.82 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรรัตน์ ยามาเรียง (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการสอนอิสลามศึกษา นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนอิสลามศึกษา 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่เรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพ สูงเท่ากับเกณฑ์ 80/80 ( $E_1/E_2$ ) โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.43/80.45

## 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล วิเคราะห์ผู้เรียน กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้ใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรม ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย นำผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน นักเรียนต้องกำหนดเป้าหมายวางแผน และรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ลงมือปฏิบัติจริง ทำงาน ทำกิจกรรมกลุ่ม ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 45) และได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้นบนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์ การฝึกปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์ โดยได้สอนตามลำดับขั้นตอนที่ วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 36) เสนอไว้ ได้แก่ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมเปิดสมอง เช่น ร้องเพลงพร้อมกับเต้นประกอบจังหวะ เคลื่อนไหวร่างกาย การปรบมือเป็นจังหวะ เป็นต้น ในขั้นนี้พบว่านักเรียนมีความสนุกสนาน เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ ครูจะชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน การปฏิบัติตามขั้นตอนทุกครั้งเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งเป้าหมายในการเรียน ในขั้นเสนอความรู้ ครูอธิบายเนื้อหาหาความรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจ สาธิตเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจ จึงให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และต่อเนื่องด้วยขั้นฝึกทักษะ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะ แล้วนำความรู้มาใช้ในขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้



โดยการสร้างแผนผังความคิด สรุปลองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนและให้นักเรียนได้ทบทวน การเรียนรู้จากขั้นกิจกรรมเกม นักเรียนแข่งขันกันทำงานอย่างสนุกสนาน ตรวจสอบ ความถูกต้อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมายสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ที่กำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขกมล แสงวันดี (2556, บทคัดย่อ) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสระครก อำเภอบัวใหญ่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุป การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์เพิ่มสูงขึ้น ครูผู้สอนจึงควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสมอง เป็นฐานไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในทุกด้านต่อไป นอกจากนี้ผลการวิจัย ยังสอดคล้องกับ วัชรกร พุดขุนทด (2561, บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรักทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุดตาตำ (คงฤทธิ์คุรุราษฎร์สามัคคี) อำเภอ พระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 35 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการ เรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญญาณี มุ่งพิงกลาง (2562) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่อง ชนิดของประโยค ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอ เมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ผลการวิจัย

พบว่า ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อามีเนาะ ตาริตา (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านต้นหยงดาลอ จังหวัดปัตตานี ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.25 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.42 นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ วัชรกร พุดขุนทด (2561, บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรักทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุดตาตำ (คงฤทธิศุภราชบุรีสามัคคี) อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 35 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 5 ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี เหล่ารอด (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนระยองพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 18 ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียน จากกระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในระดับดีมากเมื่อวัดด้วยแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ และเมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบแบบสถานการณ์ 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลองในทุกทักษะสูงกว่าก่อนการทดลอง

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีสื่อรูปภาพ ประกอบ มีกิจกรรมเปิดสมอง มีเกม เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องใกล้ตัว เหมาะสมกับวัย ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนุกสนานเ้าความสนใจ และมีความสุขในการเรียน มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยครูคอยอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด มีการเสริมแรง ให้กำลังใจ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถ สอดคล้องกับทฤษฎีการจูงใจของ McClelland เชื่อว่า ความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์และอิทธิพล ต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมาย ครูได้ส่งเสริม และพัฒนาคุณลักษณะ อันพึงประสงค์แก่นักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย และการทำงานอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ร่วมกับกลุ่ม ทำให้นักเรียนไม่ตึงเครียด มีการช่วยเหลือ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงาน สามารถ อภิปราย แสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงานและร่วมกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะ ปฏิบัติกิจกรรมได้อีกทั้งยังสามารถสร้างองค์ความรู้จากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและ สร้างสรรค์ผลงานได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีรศักดิ์ โกรธกล้า (2551, หน้า 47-89) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ประกอบชุดกิจกรรม

การเรียนรู้ด้วยบทเรียนการ์ตูน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านอ่าปิล (ปกเกีย-พลินอุทิศ 3) อำเภอเมืองสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานและหน่วยน้ำฟ้าและดวงดาวด้วยกิจกรรมที่ใช้สมองเป็นฐานประกอบภาพ การ์ตูน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อามีเนาะ ตาริตา (2559, บทคัดย่อ) ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ กลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษา ค้นคว้า พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE ในระดับมาก

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นแต่ควรตรวจสอบความสามารถและ ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนให้นักเรียนร่วมกิจกรรมเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐาน

1.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครุควรยืดหยุ่น เรื่องเวลาเนื่องจากนักเรียน แต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน โดยครูคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) กับการเรียนการสอน ในกลุ่มสาระอื่นการเรียนรู้อื่น ๆ ทั้งนี้ โดยให้คำนึงถึงเนื้อหาและวัตถุประสงค์ว่า มีความสอดคล้องสัมพันธ์หรือไม่

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับนวัตกรรม หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น หนังสือส่งเสริมการอ่าน

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เช่น ชุดการสอน STEM เทคนิค STAD เป็นต้น

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ นันทจันทร์. (2549). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิตตินันท์ นันทโพบูลย์. (2551). จิตวิทยาการบริการ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- จิราภรณ์ หอมกลิ่น. (2548). การพัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องการอ่านเชิงคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิรารัตน์ บุญสงค์. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นัตริลดา ปุณณพันธ์. (2548). การพัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่องเพลงไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนาพร แสนสมบัติ. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย เรื่อง การอ่านจับใจความภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชนิดา ทาระเนตร. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นโดยการจัดการเรียนการสอน เน้นกระบวนการกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชลนิศา นาวงค์หา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกลวิธีการอ่านร่วมกับแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.



- ชวลิต ชูกำแหง. (2551). *การประเมินผลการเรียนรู้*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาการสอน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ญาณิ ไชยวงศา. (2556). *การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและแนวคิดการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านและการเขียนภาษาไทยสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ณรัตน์ ลาภมุล. (2546). *องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจและไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ส่วนภูมิภาค องค์การการค้าสุภา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐสุภาวงศ์ ยิ่งสง่า. (2550). *การเปรียบเทียบการอ่านจับใจความภาษาไทยและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมตามหลักเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ตรียาภรณ์ อินลี. (2553). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสารรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ทีศนา แหมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรศักดิ์ โกรธกล้า. (2551). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)*. สุรินทร์: โรงเรียนบ้านอำปอ (ปอเกีย-พลินอุทิศ 3).
- เชียร พานิช. (2544). *4MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

- นริศรา สีหาราช. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหาเรื่อง การสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นฤดี นามโนรินทร์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นฤมล ธรรมประชา. (2549). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่องประวัติศาสตร์สมัยอยุธยา กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 25(96), 13-14.
- นิตยา มีสุขดี. (2544). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.  
\_\_\_\_\_. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิจัย. นครปฐม: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และคณะ. (2545). การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน การศึกษา หน่วยที่ 5. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญยง พละเสน. (2556). รายงานการพัฒนาหนังสือส่งเสริมการอ่าน กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาต่างประเทศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชุด Learning English with Jack. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- ประภาพันท์ พลายจันทร์. (2546). *ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศและบริการของห้องสมุดคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. รายงานการวิจัย เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2549). การเรียนรู้ตามการพัฒนาของสมอง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีทางการศึกษา*, 7(3), 9.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2550). *สมองเรียนรู้ได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: ศาเลาแดง.
- พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2550). *ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง*. กรุงเทพฯ: ตำนานสุขภาพการพิมพ์.
- พรรัตน์ กิ่งมะลิ. (2552). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พีชโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562,” *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 136 ตอนที่ 57 ก. หน้า 49–53. 1 พฤษภาคม 2562.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มีส์ท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- เพียรลัดดา นิลผาย. (2555). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่องภูมิศาสตร์ ประเทศไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เฟื่องฟ้า สุวรรณไตร. (2550). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองผักแว่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากงกนคร เขต 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กงกนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกงกนคร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- เย็นจิต ผาอินทร์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน โดยใช้สมองเป็นฐานกับวิธีการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD บูรณาการ กับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ พฤติกรรม ความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์. ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊ค.
- โรงเรียนอนุบาลสกลนคร. (2552). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลสกลนคร. สกลนคร: โรงเรียนอนุบาลสกลนคร.
- ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา ฉัตรวิราม. (2538). การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วรรณพา พุทธสอน. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เกมเรื่อง แม่เหล็กและไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัชรกร พุดขุนทด. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ของเล่น ของใช้แสนรักเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- วารุณี มงคลชู. (2550). *ผลการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความ ด้วยการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าแบบอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- วิทยากร เชียงกุล. (2547). *เรียนลึกรู้ไวใช้สมองอย่างมีประสิทธิภาพ. นนทบุรี: สถาบันการเรียนรู้.*
- วิวัฒน์ ชัดติยะมาน และอมลวรรณ วีระธรรมโม. (2550). *การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมอง สำหรับครูมืออาชีพ. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.*
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2553). *แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.*
- วิโรจน์ ลักขณาอดิศร. (ม.ป.ป.). *การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning : BBL) กับการสร้าง “เด็กเก่ง”. เข้าถึงได้จาก [http://www.se-ed.com/se-ed/version100px/images\\_slc/bbl.ppt](http://www.se-ed.com/se-ed/version100px/images_slc/bbl.ppt) 28 พฤศจิกายน 2552.*
- ศศิโสภา แสงกมล. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2545). *สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร. กรุงเทพฯ: องค์การตำราครูสภา.*
- ศิรินันท์ สิงวระราช. (2555). *การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสืบเสาะเป็นฐาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.*
- สถาบันวิทยาการการเรียนรู้. (2548). *หลักสูตรการเรียนรู้แบบ Brain-Based Learning ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาการการเรียนรู้.*

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2537). *คู่มือครูวิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 6 ว306 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533*. กรุงเทพฯ:  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้. (2550). *การจัดการเรียนรู้ตามหลัก  
Brain Based Learning แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลัก BBL ชุดสำหรับ  
ประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2548). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กอปรินทร์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). *เทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนา  
ทักษะการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: ดวงกลมสมัย.
- สมยศ ชิดมงคล. (2549). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมสุข ธีระพิจิตร. (2547). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี:  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สรารุณี รัตต์บุญ. (2547). *การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ เรื่องการเผยแผ่พระพุทธศาสนาในทวีปเอเชีย ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สัญญา ศรีคงรักษ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
รำไพพรรณี.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2549). *งานวิจัยเพื่อท้องถิ่น*. เชียงใหม่:  
สำนักงานภาค.
- สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. (2552). *การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์  
แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลัก BBL ประถมศึกษาตอนปลาย (วัย 9-12 ปี)*.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุขกมล แสงวันดี. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภาพร พลพุดธา. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุมิตตา พูลสุขเสริม. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2541). *ครบเครื่องวิทยาการ*. กรุงเทพฯ: ทีพีพริน.
- \_\_\_\_\_. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2553). *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ หิรัญยกานต์ สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ อินทிரากรณ์. (2540). *พจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไฮคิวบุ๊คเซนเตอร์.

- สุวิมล มาลา. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยโครงการกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 23(ฉบับพิเศษ : มกราคม พ.ศ. 2560), 280-291.
- อมรรัตน์ ชูรัตน์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องมาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อรพินท์ ดันเมืองใจ. (2556). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัครภูมิ จารุภากร และพรวิไล เลิศวิชา. (2550). *สมอง เรียน รู้*. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- อังสนา ศรีสวนแดง. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัญชลี เหล่ารอด. (2554). ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญญาณี มุ่งพิงกลาง (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชนิดของประโยคระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 5(1), 87.



- อับดุลเลาะ อุมาร์. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- อามีเนาะ ตารีตา. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ กลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อารี สันหนวี. (2554). *ทฤษฎีการเรียนรู้ของสมองสำหรับ พ่อ แม่ ครู และผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: มิตรสัมพันธ์.
- อินทิดา ศรีสว่าง. (2549). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการอ่านและเขียน คำควบกล้ำ ร ล ว โดยใช้แบบฝึกทักษะและกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนพยุภคภูมิพิสัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคาม เขต 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- อุไรรัตน์ ยามาเรียง. (2560). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการวิจัยเป็นฐาน รายวิชาการพัฒนาหลักสูตร และการสอนอิสลามศึกษา หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน อิสลามศึกษา 2559*. ยะลา: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- Anderson, O., & Stewart, J. (1997). A neurocognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies. *Science Education*, 81(1), 67–90.
- Caine, R.N. & Caine, G. (2004). *Brain-based learning*. Retrieved from [http://www.funderstanding.com/brain\\_based\\_learning.cfm](http://www.funderstanding.com/brain_based_learning.cfm) November 15<sup>th</sup>, 2004.
- Call, Nicola. (2003). *The thinking child brain-based learning for the foundation stage*. PO Box 635 Stafford: Network Educational Press.

- Christine Ward (2006). *Teacher guide for enhancing brain of school age children* (2<sup>nd</sup> ed.). Bangkok: Happy Family.
- Clemons, Stephanie. (2005). *Brain-Based Learning: Possible Implications for Online Instruction*. Retrieved from [http://www.itdl.org/Journal/Sep\\_05/article03.htm](http://www.itdl.org/Journal/Sep_05/article03.htm) November 15<sup>th</sup>, 2005.
- Erlauer, Laura. (2003). *The Brain-Compatible Classroom: Using What We Know About Learning to Improve Teaching*. VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Hoge, Pamela Thompson. (2003). The Integration of Brain-Based Learning and Literacy Acquisition. *Dissertation Abstract International*, 63(11), 3884-A.
- Huang, Hsush-Yun. (2008). Brain-based Teaching Strategies Used to teach English as a foreign language (FEL) in Taiwan High Schools, Colleges, and Universities. *Dissertation Abstracts International*, 69(02), Unpaged.
- Jensen. (2000). *Brain-based learning*. San Diego, CA: The Brain Store Publishing.
- Jensen, Eric. (1994). *The learning brain*. CA: Turning Point Publishing.
- Mangan, M. A. (1998). *Brain compatible science*. Arlington Heights: Skylight Professional Development.
- Ozden Muhammet. (2008). *The Effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course*. Retrieved from <http://ejse.southwestern.edu> November, 28<sup>th</sup> 2009.
- Sprenger, M. (1999). *Learning and memory: The brain in action*. Alexandria, VA: ASCD.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและเสนอแนะ มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร คณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. ดร.เพชรปาณี อินทรพาณิชย์ ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

4. ดร.นิภาพร แสนเมือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

5. นางสาววรรณศรี จีรวิทย์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๙๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนคร - อุดรธานี  
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ กันยายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
  ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
  ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางทรายแพรว ไชยมขchim นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พจมาน ชำนาญกิจ เป็นประธานกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ เครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. sumw*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๓๒





ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๙๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนคร - อุตรธานี  
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ กันยายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางทรายแพรว ไชยมีชчим นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พจมาน ชำนาญกิจ เป็นประธานกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ เครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*V. euum*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๙๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนคร-อุดรธานี  
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ กันยายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางเพชรปानी อินทรพาณิชย์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัยจำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางทรายแพรว ไชยมัชฌิม นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตร  
และการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนา  
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es  
เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ “ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร. พจมาน ชำนาญกิจ เป็นประธานกรรมการ  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ  
เครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน  
ด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*V. sumrit*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔๘ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗๐ ๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๙๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนคร-อุดรธานี  
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ กันยายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวรณศรี จีรวิทย์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัยจำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางทรายแพรว ไชยมีขมิ้ม นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ “ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร. พจมาน ชำนาญกิจ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U sumv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔๘ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗๐ ๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๘๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนคร- อุดรธานี  
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ กันยายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวนิภาพร แสนเมือง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัยจำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางทรายแพรว ไชยมีขมิมนักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ “ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร. พงมาน ชำนาญกิจ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔๘ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗๐ ๐๓๒

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน  
 ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ  
 อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### คำชี้แจง

ขอความอนุเคราะห์ให้ท่านพิจารณารายการประเมินด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับ  
 แผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด คำตอบของท่านจะไม่มี  
 ผลกระทบต่อหน้าที่การงานใด ๆ ผลของการประเมินจะนำไปใช้เพื่อการวิจัยทางการเรียน  
 การสอน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป และโปรดกาเครื่องหมาย  
 ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

### ตัวอย่างการตอบแบบประเมิน

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
0	การสื่อความหมายชัดเจน	..✓...	.....	.....	.....	.....
00	บอกรายละเอียดของเนื้อหาได้ชัดเจน	.....	...✓..	.....	.....	.....

### จากตัวอย่างแสดงว่า

ถ้า 0 ท่านมีความคิดเห็นต่อการสื่อความหมายชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด

ถ้า 00 ท่านมีความคิดเห็นต่อรายละเอียดของเนื้อหาได้ชัดเจนอยู่ในระดับมาก

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเป้าหมายการเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551					
1.2 มีการระบุสาระที่/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้					
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 เขียนเป็นข้อความที่ชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.2 สอดคล้อง และครอบคลุมตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้					
2.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.4 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะตามหลักสูตร					
2.5 สามารถวัดผลและประเมินผลได้					
<b>3. ด้านสาระสำคัญ/แนวคิดหลัก</b>					
3.1 มีความถูกต้อง					
3.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
<b>4. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
4.1 ถูกต้อง และชัดเจน					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 เหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน					
4.4 เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.5 มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน					
<b>5. ด้านหลักฐานการเรียนรู้</b>					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 เหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน					
5.3 ภาระงาน/ชิ้นงานเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
5.4 จำนวน ภาระงาน/ชิ้นงาน					



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>6. ด้านการวัดผลประเมินผล</b>					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.3 วิธีวัดผลประเมินผล เครื่องมือวัดผล ประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้					
6.4 แบบวัดผลประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะตามหลักสูตร					
6.5 เกณฑ์การวัดผลประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะตามหลักสูตร					
<b>7. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
7.1 สอดคล้องกับนวัตกรรม					
7.2 สอดคล้องกับจุดเน้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้					
7.3 มีความเหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน					
7.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>8. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
8.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้					
8.2 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.3 มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับเวลา และระดับชั้นเรียน					
8.4 มีการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้					
8.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>9. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้</b>					
9.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
9.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
9.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
9.4 มีความหลากหลายหลาย สอดคล้องกับวัย และความสามารถของผู้เรียน					
9.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้ประเมินว่าแบบทดสอบที่จัดทำขึ้น  
มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อหรือไม่ โปรดกาเครื่องหมาย /  
ลงในข้อ +1, 0, -1 ลงในช่องคะแนนพิจารณาแต่ละข้อ ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

**แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.3/1 สํารวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่นและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>ข้อ 1-20</p> <p>1. ข้อใดคือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ</p> <p>ก. เขื่อน</p> <p>ข. ฝ่ายทตน้ำ</p> <p>ค. หนองน้ำ</p> <p>ง. อ่างเก็บน้ำ</p>			
<p>2. แหล่งน้ำผิวดิน คือข้อใด</p> <p>ก. น้ำบ่อ</p> <p>ข. น้ำบาดาล</p> <p>ค. น้ำในดิน</p> <p>ง. ลำธาร</p>			
<p>3. อาชีพใดเกี่ยวข้องกับน้ำมากที่สุด</p> <p>ก. ช่างเสริมสวย</p> <p>ข. ชาวประมง</p> <p>ค. ช่างก่อสร้าง</p> <p>ง. ช่างทาสี</p>			
<p>4. ข้อใดเป็นการประหยัดน้ำ</p> <p>ก. ซักผ้าทุกวัน</p> <p>ข. ใช้ผงซักฟองที่มีฟองมาก</p> <p>ค. รดน้ำต้นไม้โดยใช้สายยาง</p> <p>ง. ใช้ขันตักน้ำแปรงฟัน</p>			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>5. ใครใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง</p> <p>ก. มุกเปิดน้ำไหลจากก๊อกขณะล้างจาน</p> <p>ข. สมใจปิดก๊อกน้ำขณะพอกสบู่ถูตัว</p> <p>ค. สดใสนำน้ำที่ใช้ถูบ้านแล้วไปรดต้นไม้</p> <p>ง. อารีรินน้ำดื่มให้พอดิ่ดื่มในแต่ละวัน</p>			
<p>6. บ่อน้ำแห่งหนึ่งใช้แรงคนขุดเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ น้ำในบ่อนี้เป็นน้ำประเภทใด</p> <p>ก. น้ำใต้ดิน</p> <p>ข. น้ำบาดาล</p> <p>ค. น้ำในดิน</p> <p>ง. น้ำผิวดิน</p>			
<p>7. ข้อใดคือวิธีการรักษาแหล่งน้ำที่ดีที่สุด</p> <p>ก. ไม่ตักน้ำในบ่อมาใช้</p> <p>ข. ไม่ตัดต้นไม้บริเวณต้นน้ำ</p> <p>ค. โยนเศษอาหารให้ปลากิน</p> <p>ง. ปลูกผักตบชวา</p>			
<p>8. ทรัพยากรน้ำใช้ประโยชน์ในด้านใด</p> <p>ก. เกษตรกรรม</p> <p>ข. อุตสาหกรรม</p> <p>ค. ประมง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>9. การกระทำในข้อใดที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำ</p> <p>ก. จับปลาในแม่น้ำ</p> <p>ข. เลี้ยงปลาในแม่น้ำ</p> <p>ค. พายเรือในลำคลอง</p> <p>ง. ทิ้งเศษอาหารลงแหล่งน้ำ</p>			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
10. น้ำจากแหล่งใดสะอาดที่สุด ก. อ่างเก็บน้ำ ข. บ่อบาดาล ค. บ่อน้ำ ง. น้ำตก			
11. ข้อใดเป็นพืชน้ำ ก. บัว ข. ชบา ค. กุหลาบ ง. ฝักทอง			
12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. น้ำสามารถละลายสิ่งต่าง ๆ ได้ ข. น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้ ค. น้ำมีรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง			
13. ผลกระทบที่เกิดจากน้ำคลองเน่าเสียคือข้อใด ก. ขาดน้ำกินน้ำใช้ ข. ไม่มีพืชและสัตว์น้ำ ค. ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน ง. ถูกทุกข้อ			
14. น้ำในข้อใดอยู่ในสถานะแก๊ส ก. ไอน้ำ ข. น้ำเย็น ค. น้ำเปล่า ง. น้ำแข็ง			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
15. ข้อใดเป็นวิธีทำให้น้ำตกตะกอน ก. กรองด้วยทราย ข. ใส่วอลรู้น ค. แกว่งสารส้ม ง. ทำเป็นน้ำตก			
16. สารในข้อใดที่น้ำละลายไม่ได้ ก. เม็ดกรวด ข. น้ำตาลทราย ค. เกลือ ง. สารส้ม			
17. ปัญหาน้ำเสียมีผลกระทบ ทางตรงต่อใคร ก. สัตว์น้ำ ข. คน ค. สัตว์บก ง. ถูกทุกข้อ			
18. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำได้ดีที่สุด ก. ปลูกป่า ข. สร้างเขื่อน ค. ลดการใช้น้ำ ง. ขุดลอกคลอง			
19. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ทางตรงจากการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ก. ใช้ดื่ม ข. ใช้อาบ ค. ใช้ทำนา ง. ใช้เป็นแหล่งพักผ่อน			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>20. แหล่งน้ำจากข้อใดที่ใช้ทำน้ำประปา</p> <p>ก. ทะเล</p> <p>ข. บึง</p> <p>ค. ห้วย</p> <p>ง. แม่น้ำ</p>			
<p><b>ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.3/2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายส่วนประกอบของอากาศและความสำคัญของอากาศ ข้อ 21-40</b></p> <p>21. ข้อใดเป็นสมบัติของอากาศ</p> <p>ก. ต้องการที่อยู่และมองเห็นได้</p> <p>ข. เป็นสสารที่สามารถสัมผัสได้</p> <p>ค. มีน้ำหนัก และมีรูปร่างไม่คงที่</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>22. ส่วนประกอบใดของอากาศมนุษย์ต้องการใช้ในการดำรงชีวิต</p> <p>ก. แก๊สออกซิเจน</p> <p>ข. แก๊สไนโตรเจน</p> <p>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอน</p>			
<p>23. สถานที่ใดที่มีอากาศดี</p> <p>1. ชายทะเล</p> <p>2. โรงงานอุตสาหกรรม</p> <p>3. ทุ่งนา</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2</p> <p>ข. ข้อ 1 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ง. ข้อ 1, 2 และ 3</p>			



ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดลมบก ก. ลมบกเกิดในเวลากลางวัน ข. ลมบกพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง ค. ลมบกพัดจากฝั่งออกสู่ทะเล ง. ลมบกเกิดได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน			
25. ข้อใดเป็นการทดสอบสมบัติของอากาศในด้านต้องการที่อยู่ ก. การสูบลมเข้าล้อรถจักรยาน ข. การเผากระดาษเพื่อให้เห็นควัน ค. การโบกมือพัดไปมาผ่านบริเวณใบหน้า ง. การชั่งน้ำหนักลูกโป่งก่อนและหลังเป่าลม			
26. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของอากาศ ก. ไอน้ำ ข. คาร์บอนไดออกไซด์ ค. แร่ธาตุ ง. ฝุ่นละออง			
27. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ที่เกิดจากลม ก. ผลิตกระแสไฟฟ้า ข. เล่นกีฬาเรือใบ ค. พัดระเหิดควันน้ำเข้านาเกลือ ง. ทำให้เกิดพายุหมุน			
28. พืชใช้แก๊สชนิดใดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข. แก๊สออกซิเจน ค. แก๊สไนโตรเจน ง. แก๊สอาร์กอน			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
29. สิ่งมีชีวิตต้องการแก๊สชนิดใดเพื่อใช้ในการหายใจ ก. แก๊สไอโซน ข. แก๊สอาร์กอน ค. แก๊สออกซิเจน ง. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์			
30. วิธีใดช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ ก. เลี้ยงสัตว์ไว้ใต้ถุนบ้าน ข. โถกหลบเศษฟางข้าว ค. ปลูกต้นไม้ริมทาง ง. กำจัดขยะโดยวิธีเผา			
31. ข้อใดเป็นสาเหตุในระยะเวลาที่ทำให้อากาศเสีย ก. การล่าสัตว์ ข. การตัดไม้ทำลายป่า ค. การฝังกลบขยะ ง. การทำเกษตรแบบผสมผสาน			
32. อากาศมีรูปร่างอย่างไร ก. ไม่มีรูปร่าง ข. เป็นรูปวงกลม ค. เป็นรูปสามเหลี่ยม ง. เป็นรูปสี่เหลี่ยม			
33. อากาศเสียเป็นอากาศที่มีปริมาณสิ่งใดอยู่มากที่สุด ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ข. ก๊าซออกซิเจน ค. ก๊าซไนโตรเจน ง. หมอกควันและฝุ่นละออง			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
34. บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีสภาพอากาศอย่างไร ก. เย็น ข. ร้อน ค. อบอุ่น ง. อบอ้าว			
35. ในช่วงเวลาใดที่จะมีอุณหภูมิสูงที่สุด ก. ตอนเช้า ข. ตอนสาย ค. ตอนเที่ยง ง. ตอนเย็น			
36. อากาศเคลื่อนที่ทำให้เกิดสิ่งใด ก. พายุ ข. ลม ค. พายุฟ้า ง. หมอก			
37. อากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่อย่างไร ก. ลอยตัวสูงขึ้น ข. ลอยตัวต่ำลง ค. ไม่เคลื่อนที่ ง. เคลื่อนที่โดยเร็ว			
38. ข้อใดเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศ ก. จากทางซ้ายไปขวา ข. จากทางขวาไปซ้าย ค. จากที่มีอุณหภูมิสูงไปที่มีอุณหภูมิต่ำ ง. จากที่มีอากาศเย็นไปที่มีอากาศร้อน			

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
39. เครื่องมือในข้อใดใช้วัดอุณหภูมิ ก. บารอมิเตอร์ ข. แอนนิมอมิเตอร์ ค. เทอร์มอมิเตอร์ ง. ไฮโกรมิเตอร์			
40. เมื่อนำก้อนดินหย่อนลงไปใต้น้ำแล้วปรากฏว่ามีฟองเกิดขึ้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง ก. ในดินมีอากาศ ข. ในน้ำมีอากาศ ค. ในอากาศมีดิน ง. ในดินมีน้ำ			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

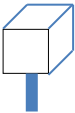
ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

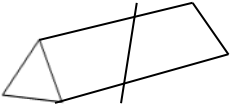
(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
<b>ทักษะการสังเกต</b>				
1	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดที่ต้องใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ก. ทักษะการวัด ข. ทักษะการสังเกต ค. ทักษะการจำแนก ง. ทักษะการคำนวณ			
2	ข้อใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตการทดลองเรื่องวัฏจักรของน้ำ ก. น้ำระเหย > ไอน้ำ > ความแน่น > หยดน้ำ ข. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเหายกลายเป็นไอ ค. ไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ ง. มีฟองอากาศลอยขึ้นที่ผิว น้ำเริ่มกลายเป็นไอสีขาวลอยขึ้น			
3	นำดินสองจุ่มลงในแก้วที่มีน้ำ ดินสองจะมีลักษณะอย่างไร ก. มีขนาดเท่าเดิม ข. ดินสองจะหักเป็น สองท่อน ค. ดินสองส่วนที่อยู่ใต้น้ำจะมีขนาดใหญ่กว่า ง. ดินสองส่วนที่อยู่เหนือน้ำจะมีขนาดใหญ่กว่า			

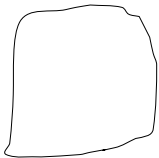
ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
<b>ทักษะการสังเกต</b>				
4	 <p>ถ้านักเรียนสังเกตเงาที่เกิดขึ้นจากการหมุนรูป ที่ติดกับแกนไม้ให้เร็วที่สุดนักเรียนคิดว่าเงาจะเกิดรูปอะไร</p> <p>ก. รูปทรงกลม</p> <p>ข. รูปกรวย</p> <p>ค. รูปไข่</p> <p>ง. รูปทรงกระบอก</p>			
<b>ทักษะการจำแนกประเภท</b>				
5	<p>ข้อใดเป็นพวกเดียวกับน้ำในอากาศ</p> <p>ก. ห้วย</p> <p>ข. ไอน้ำ</p> <p>ค. ทะเล</p> <p>ง. บึง</p>			
6	<p>ข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกันกับออกซิเจน</p> <p>ก. เหล็ก</p> <p>ข. หิน</p> <p>ค. เงิน</p> <p>ง. ไอโซน</p>			
7	<p>การจัดกลุ่มแหล่งน้ำในข้อใดไม่เข้าพวก</p> <p>ก. มหาสมุทร แม่น้ำ</p> <p>ข. ลำธาร ห้วย</p> <p>ค. ทะเล มหาสมุทร</p> <p>ง. หนอง บึง</p>			

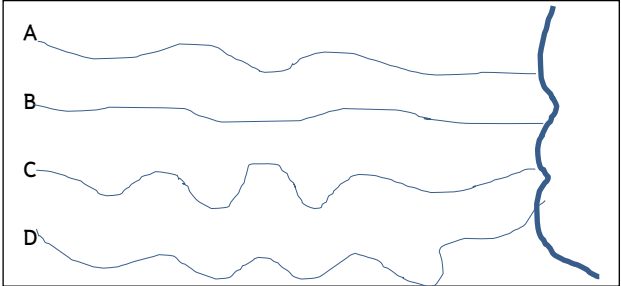
ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
<b>ทักษะการหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส กับสเปส สเปสกับเวลา</b>				
8	<p>รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม ถ้าตัดขวางตามรูปหน้าตัดจะเป็นรูปอะไร</p>  <p>ก. รูปสามเหลี่ยม ข. รูปสี่เหลี่ยม ค. ทรงกลม ง. รูปห้าเหลี่ยม</p>			
9	<p>“แม่น้ำปิงอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ” ข้อความนี้เป็นกรบอกความสัมพันธ์ เรื่องใด</p> <p>ก. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ในเรื่องของสถานที่</p> <p>ข. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ในเรื่องของเวลา</p> <p>ค. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ในเรื่องบอกทิศทางของสถานที่</p> <p>ง. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ในเรื่องของเวลากับสถานที่</p>			
10	<p>นักเรียนคนใดเลือกใช้เครื่องมือวัดใดไม่เหมาะสม</p> <p>ก. สมชายใช้ไม้เมตรวัดความยาวของผ้า ข. สมพรใช้ตลับเมตรวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ค. สมเดชใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างของสมุด ง. สมหญิงใช้สายวัดวัดความสูงของเพื่อน</p>			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
<b>ทักษะการวัด</b>				
11	ถ้าต้องการทราบอุณหภูมิของอากาศต้องใช้เครื่องมือในข้อใด ก. บารอมิเตอร์ ข. ไฮโกรมิเตอร์ ค. เทอร์โมมิเตอร์ ง. กัลป์วานนอมิเตอร์			
12	เมื่อถามถึงน้ำหนักตัว ใครตอบถูกต้องที่สุด ก. แดง “23 ก.ก. ครับ” ข. ขาว “21 กิโล ครับ” ค. น้อย “20 กิโลกรัม ค่ะ” ง. นิด “24 โล ค่ะ”			
<b>ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</b>				
13	ข้อใดคือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ก. การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ ข. การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ ค. การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล ง. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา			



ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น																																																										
		+1	0	-1																																																								
14	<p>นักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทุก 2 นาที เป็นเวลา 10 นาที ตารางใดใช้รวบรวมข้อมูลนี้ได้ดีที่สุด</p> <p style="text-align: center;">ตาราง ก</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>เวลา / นาที</th> <th>อุณหภูมิ (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">ตาราง ข</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>เวลา / นาที</th> <th>อุณหภูมิ (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">ตาราง ค</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>เวลา / นาที</th> <th>อุณหภูมิ (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">ตาราง ง</p> <table border="1" style="display: inline-table;"> <thead> <tr> <th>เวลา / นาที</th> <th>อุณหภูมิ (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td></tr> </tbody> </table>	เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)	0		1		2		3		4		5		เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)	0		2		2		2		2		2		เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)	0		2		4		6		8		10		เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)	0		10		20		30		40		50				
เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)																																																											
0																																																												
1																																																												
2																																																												
3																																																												
4																																																												
5																																																												
เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)																																																											
0																																																												
2																																																												
2																																																												
2																																																												
2																																																												
2																																																												
เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)																																																											
0																																																												
2																																																												
4																																																												
6																																																												
8																																																												
10																																																												
เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)																																																											
0																																																												
10																																																												
20																																																												
30																																																												
40																																																												
50																																																												

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น								
		+1	0	-1						
<b>ทักษะพยากรณ์</b>										
15	<p>เมื่อปลูกต้นถั่วแล้วรดน้ำทุกวัน กับปลูกแล้วไม่รดน้ำเลย เวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ต้นถั่วที่ปลูกแล้วรดน้ำ</th> <th>ต้นถั่วที่ปลูกไม่รดน้ำ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. ใบมีสีเขียว</td> <td>1. ใบมีสีขาวยืดและเหลือง</td> </tr> <tr> <td>2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง</td> <td>2. ลำต้นอ่อนตั้งไม่ตรง</td> </tr> </tbody> </table> <p>สรุปได้ว่าพืชต้องการน้ำในการเจริญเติบโตนักเรียนใช้ ข้อมูลใดในการลงความเห็น</p> <p>ก. จำนวนของต้นถั่วที่ไม่รดน้ำ</p> <p>ข. จำนวนใบของต้นถั่วรดน้ำ</p> <p>ค. ลักษณะของลำต้นและสีของใบถั่ว</p> <p>ง. ลักษณะการดูดซึมน้ำของต้นถั่ว</p>	ต้นถั่วที่ปลูกแล้วรดน้ำ	ต้นถั่วที่ปลูกไม่รดน้ำ	1. ใบมีสีเขียว	1. ใบมีสีขาวยืดและเหลือง	2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อนตั้งไม่ตรง			
ต้นถั่วที่ปลูกแล้วรดน้ำ	ต้นถั่วที่ปลูกไม่รดน้ำ									
1. ใบมีสีเขียว	1. ใบมีสีขาวยืดและเหลือง									
2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อนตั้งไม่ตรง									
16	<p>ชมพูเก็บน้ำแข็งที่เหลือจากการจัดงานเลี้ยงที่บ้านโดยใช้ แกลบกลบน้ำแข็งไว้ นักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นกับน้ำแข็ง</p> <p>ก. น้ำแข็งละลายเร็วขึ้น</p> <p>ข. น้ำแข็งได้รับความร้อน</p> <p>ค. แกลบจะช่วยดูดซับสิ่งสกปรกออกจากน้ำแข็ง</p> <p>ง. น้ำแข็งละลายช้าลง</p>									
<b>ทักษะการลงความเห็นข้อมูล</b>										
17	 <p>น้ำแข็งก้อนนี้มีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. ก้อนแข็ง ไม่มีสี</p> <p>ข. แข็งและมีกลิ่นหอม</p> <p>ค. แข็งสีขาวผิวขรุขระ</p> <p>ง. วังรีนุ่มเหมือนฟองน้ำ</p>									

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
18	<p>จากภาพแสดงเส้นทางการไหลของน้ำ สู่ทะเล เส้นทางใดมีระยะใกล้ที่สุด</p>  <p>ก. เส้นทาง A ข. เส้นทาง B ค. เส้นทาง C ง. เส้นทาง D</p>			
19	<p>สุพจน์สอบวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ครั้ง ได้คะแนน 15 17 18 14 ตามลำดับ สุพจน์สอบได้คะแนนรวมเท่าไร</p> <p>ก. 64 คะแนน ข. 65 คะแนน ค. 66 คะแนน ง. 67 คะแนน</p>			
<b>ทักษะการคำนวณ</b>				
20	<p>น้ำ 1 กรัม เปลี่ยนเป็นไอน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำ 5 กรัม จะเปลี่ยนเป็นไอน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส</p> <p>ก. 300 องศาเซลเซียส ข. 400 องศาเซลเซียส ค. 500 องศาเซลเซียส ง. 600 องศาเซลเซียส</p>			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรม  
การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอน  
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

#### คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินว่าความพึงพอใจ  
ของนักเรียนที่จัดทำขึ้นมีความสอดคล้องกับความคิดเห็นในแต่ละข้อหรือไม่ โปรดทำ  
เครื่องหมาย / ลงในข้อ +1, 0, -1 ลงในช่องคะแนนพิจารณาแต่ละข้อ ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็นที่ต้องการ  
สอดคล้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็น  
สอดคล้องกันหรือไม่

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1	<b>ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้</b>			
	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้			
	นักเรียนได้รับความสนุกสนานจากการเรียนรู้			
	นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข			
2	<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
	นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายด้วยการบริหารสมองในกิจกรรมการเรียนรู้			
	การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสมองเป็นฐานนักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น			
	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			
3	<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
	นักเรียนได้ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันจากการเรียนรู้			
	นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ จากการเรียนรู้			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ



ตาราง 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน  
 ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
 รอบตัวเรา ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
<b>1. ด้านเป้าหมายการเรียนรู้</b>			
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	4.40	0.89	มาก
1.2 มีการระบุสาระที่/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.50	0.25	มาก
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
2.1 เขียนเป็นข้อความที่ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.40	0.89	มาก
2.2 สอดคล้อง และครอบคลุมตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
2.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์และสมรรถนะตามหลักสูตร	4.60	0.55	มากที่สุด
2.5 สามารถวัดผลและประเมินผลได้	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.60	0.23	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระสำคัญ/แนวคิดหลัก</b>			
3.1 มีความถูกต้อง	4.60	0.55	มาก
3.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.73	0.06	มากที่สุด
<b>4. ด้านสาระการเรียนรู้</b>			
4.1 ถูกต้อง และชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.68	0.19	มากที่สุด



ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
<b>5. ด้านหลักฐานการเรียนรู้</b>			
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 เหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน	4.60	0.89	มากที่สุด
5.3 ภาระงาน/ชิ้นงานเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 จำนวน ภาระงาน/ชิ้นงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.70	0.21	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดผลประเมินผล</b>			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
6.3 วิธีวัดผลประเมินผล เครื่องมือวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 แบบวัดผลประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะตามหลักสูตร	4.20	0.84	มาก
6.5 เกณฑ์การวัดผลประเมินผลครอบคลุมทั้ง ด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะตามหลักสูตร	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.52	0.20	มากที่สุด
<b>7. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>			
7.1 สอดคล้องกับนวัตกรรม	4.40	0.89	มาก
7.2 สอดคล้องกับจุดเน้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
7.3 มีความเหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
7.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
<b>รวม</b>	4.40	0.21	มาก
<b>8. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
8.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
8.2 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
8.3 มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับเวลาและระดับชั้นเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
8.4 มีการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
8.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.17	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.70	0.21	มากที่สุด
<b>9. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้</b>			
9.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
9.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
9.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
9.4 มีความหลากหลายหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.60	0.89	มากที่สุด
9.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	4.56	0.22	มากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.59	0.06	มากที่สุด

ตาราง 11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
 ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ  
รอบตัวเรา ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 13 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน  
 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการ  
 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





ตาราง 14 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.33	0.30	21	0.27	0.52
2	0.31	0.36	22	0.36	0.44
3	0.36	0.34	23	0.51	0.47
4	0.40	0.25	24	0.47	0.41
5	0.27	0.41	25	0.29	0.49
6	0.47	0.35	26	0.38	0.40
7	0.56	0.37	27	0.69	0.47
8	0.62	0.28	28	0.53	0.44
9	0.53	0.37	29	0.42	0.56
10	0.67	0.29	30	0.49	0.35
11	0.73	0.35	31	0.60	0.52
12	0.69	0.54	32	0.67	0.41
13	0.71	0.43	33	0.67	0.48
14	0.62	0.46	34	0.64	0.55
15	0.58	0.44	35	0.40	0.39
16	0.42	0.43	36	0.38	0.52
17	0.73	0.46	37	0.58	0.61
18	0.62	0.28	38	0.49	0.53
19	0.40	0.47	39	0.62	0.57
20	0.36	0.33	40	0.64	0.58

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  $r_u = 0.83$

ตาราง 15 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต  
และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.33	11	0.67	0.50
2	0.63	0.42	12	0.71	0.42
3	0.54	0.42	13	0.71	0.58
4	0.71	0.42	14	0.58	0.67
5	0.63	0.58	15	0.71	0.58
6	0.67	0.50	16	0.63	0.75
7	0.67	0.67	17	0.67	0.50
8	0.71	0.58	18	0.74	0.58
9	0.58	0.67	19	0.67	0.50
10	0.63	0.58	20	0.67	0.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  $r_u = 0.80$

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



ตาราง 16 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน  
 ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและ  
 อากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่								รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน (40)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
	10	10	10	10	10	10	10	10	80	
1	9	10	9	9	9	8	10	9	73	31
2	8	10	9	10	8	9	9	8	71	34
3	8	9	10	8	9	10	9	10	73	32
4	8	9	10	8	9	10	9	10	73	32
5	8	8	8	10	10	8	8	10	70	33
6	9	8	8	10	10	9	8	10	72	34
7	8	9	8	10	10	8	8	10	71	36
8	9	8	9	10	10	9	8	10	73	31
9	8	8	8	10	10	9	8	10	71	31
10	8	8	8	9	10	8	8	10	69	31
11	9	8	10	10	10	8	8	10	73	33
12	9	9	8	10	10	10	8	10	74	31
13	8	8	9	10	10	8	9	10	72	31
14	8	8	8	10	9	8	8	10	69	32
15	8	8	8	10	10	9	9	10	72	31
16	9	9	8	10	10	8	8	10	72	31
17	8	9	8	10	10	8	9	10	72	32
18	8	8	9	10	10	9	8	10	72	30
19	9	9	9	10	10	8	8	10	73	32
20	8	9	9	10	10	9	9	10	74	31
21	9	10	8	9	8	8	10	9	71	33
22	8	10	9	10	9	9	9	9	73	33
23	8	9	10	8	9	10	9	10	73	34
24	8	9	10	10	9	10	9	10	75	35
25	8	8	8	10	10	8	9	10	71	34

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่								รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน (40)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
	10	10	10	10	10	10	10	10		
26	9	9	8	10	10	9	8	10	73	35
27	9	9	9	10	10	10	8	10	75	36
28	9	8	9	10	10	9	8	10	73	36
29	8	8	8	10	10	9	8	10	71	33
30	8	8	9	9	10	9	8	10	71	34
31	9	8	9	10	10	8	8	9	71	31
32	9	9	8	10	10	10	9	10	75	36
33	8	8	9	10	10	8	9	10	72	32
34	9	9	8	10	9	9	9	10	73	34
35	8	8	8	10	10	9	9	10	72	33
36	8	8	8	9	9	8	8	10	68	31
37	8	9	8	10	9	9	9	10	72	30
38	8	8	9	10	9	9	8	10	71	31
39	9	9	9	10	10	8	8	10	73	32
40	8	9	9	8	9	9	9	10	71	33
41	9	10	8	9	8	8	10	9	71	36
42	9	10	9	10	9	9	10	9	75	36
43	8	9	10	8	9	10	9	9	72	31
44	8	9	9	10	9	10	9	10	74	35
45	8	8	8	10	10	8	9	10	71	35
รวม	377	391	390	434	429	396	388	441	3,246	1,478
เฉลี่ย	8.38	8.69	8.67	9.64	9.53	8.80	8.62	9.80	72.13	32.84
S.D.	0.49	0.70	0.71	0.68	0.63	0.76	0.65	0.46	1.58	1.86
ร้อยละ	83.77	86.88	86.66	96.44	95.33	88.00	86.22	98.00	90.16	82.11
ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ (E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> )									(90.16/82.11)	

ตาราง 17 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เลขที่	คะแนนทดสอบ		เลขที่	คะแนนทดสอบ	
	ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)		ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)
1	16	31	21	15	33
2	19	34	22	18	33
3	15	32	23	26	34
4	18	32	24	27	35
5	19	33	25	25	34
6	22	34	26	26	35
7	28	36	27	28	36
8	16	31	28	24	36
9	17	31	29	18	33
10	16	31	30	19	34
11	25	33	31	17	31
12	15	31	32	28	36
13	16	31	33	18	32
14	21	32	34	27	34
15	17	31	35	26	33
16	16	31	36	16	31
17	15	32	37	22	30
18	18	30	38	18	31
19	24	32	39	20	32
20	17	31	40	19	33

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนทดสอบ		เลขที่	คะแนนทดสอบ	
	ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)		ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)
41	24	36	44	24	35
42	28	36	45	23	35
43	20	31			
รวม				926	1478
เฉลี่ย				20.58	32.84
S.D.				4.37	1.86
ร้อยละ				51.44	82.11



ตาราง 18 เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เลขที่	คะแนนทดสอบ		เลขที่	คะแนนทดสอบ	
	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)		ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
1	6	14	21	8	14
2	7	17	22	12	17
3	6	11	23	11	16
4	7	13	24	13	16
5	8	13	25	10	14
6	10	17	26	12	16
7	12	18	27	13	18
8	7	13	28	10	15
9	6	15	29	8	13
10	5	12	30	8	14
11	9	16	31	7	14
12	5	12	32	13	18
13	4	12	33	8	14
14	8	13	34	9	17
15	6	12	35	8	16
16	4	12	36	6	14
17	4	12	37	10	16
18	9	11	38	8	14
19	11	18	39	9	15
20	7	12	40	7	13

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนทดสอบ		เลขที่	คะแนนทดสอบ	
	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)		ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
41	11	17	44	10	15
42	14	18	45	10	15
43	8	14			
รวม				384	656
เฉลี่ย				8.53	14.58
S.D.				2.58	2.08
ร้อยละ				21.33	36.44

ตาราง 19 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)  
เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	5
4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
6	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4
7	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
8	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
9	5	4	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4	5	4
10	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5
11	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4
12	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	4	5
13	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4
14	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5
15	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	3	5
16	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	5	4
17	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
22	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4
23	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5
24	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4
25	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	4	4
26	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4
27	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
28	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3
29	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5
30	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่/ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
31	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
33	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
36	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
37	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
38	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4
39	5	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5
40	4	4	5	5	5	3	5	4	5	4	4	5	4	5	5
41	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5
42	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4
43	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	3	5
44	4	5	3	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4
45	4	4	4	5	4	3	5	5	5	5	4	5	4	5	3
รวม	211	210	209	215	212	205	216	213	214	209	209	211	210	216	205
เฉลี่ย	4.69	4.67	4.64	4.78	4.71	4.56	4.80	4.73	4.76	4.64	4.64	4.69	4.67	4.80	4.56
S.D.	0.47	0.56	0.53	0.42	0.46	0.59	0.50	0.50	0.48	0.53	0.53	0.47	0.56	0.50	0.59

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน

### ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

#### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	เวลา 20 ชั่วโมง
หน่วยย่อยที่ 1 น้ำเพื่อชีวิต (แหล่งน้ำบนพื้นโลกและแหล่งน้ำในท้องถิ่น)	เวลา 2 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

น้ำบนโลกมีทั้งน้ำจืด และน้ำเค็มอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีทั้งแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำ ใต้ดิน และแหล่งน้ำจากฟ้าเราได้นำน้ำจากแหล่งต่าง ๆ ในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากมาย

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สืบเสาะหาความรู้และอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตาม ความสนใจ

ว 8.1 ป.3/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.3/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ และบันทึกข้อมูล

ว 8.1 ป.3/4 จัดกลุ่มข้อมูล เปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้และนำเสนอผล

ว 8.1 ป.3/5 ตั้งคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.3/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่ม นำไปสู่การสร้าง ความรู้

ว 8.1 ป.3/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพ ประกอบคำอธิบาย

ว 8.1 ป.3/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดง กระบวนการและ ผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

สำรวจและอธิบายแหล่งน้ำบนพื้นโลกและแหล่งน้ำในท้องถิ่นได้

### สาระการเรียนรู้

1. แหล่งน้ำบนพื้นโลก
  - แหล่งน้ำผิวดิน
  - แหล่งน้ำใต้ดิน
  - แหล่งน้ำจากฟ้า หรือน้ำฝน
2. แหล่งน้ำในท้องถิ่น

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการสื่อสาร

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน



## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูให้นักเรียนร้องเพลงทะเลแสนงามพร้อมกับทำท่าทางประกอบ วิธีนี้จะช่วยปรับปรุงระบบการประสานงานของสมองด้วยการทำให้สมองทั้งสองซีก ทำงานพร้อมกัน ผลที่ได้คือ ทำให้การประสานงานของสมองดีขึ้น

- ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความหมายของเนื้อเพลง โดยครูถามนักเรียนว่า ทะเล เป็นแหล่งน้ำบนดิน หรือใต้ดิน เป็นน้ำจืดหรือน้ำเค็ม ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันตอบ

#### ขั้นที่ 2 ขั้นตกลงวิธีการเรียนรู้

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยลดความสามารถทางการเรียน แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม เพื่อแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ โดยประธานมีหน้าที่ดูแลการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม รองประธานทำหน้าที่แทนประธานเมื่อประธานไม่อยู่ เลขานุการ ทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนสมาชิกคนอื่น ๆ ให้ความร่วมมือในการทำงานและแสดงความคิดเห็น

#### 2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนรู้

- ครูและนักเรียนตกลงร่วมกันว่านักเรียนจะต้องทำกิจกรรมใดบ้าง อย่างไร และมีวิธีวัดและประเมินผลอย่างไร

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5Es

- ครูแนะนำและอธิบายการเรียนรู้แบบ 5Es จากใบความรู้ ว่า e แต่ละตัวหมายถึงอะไรและนักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง

##### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement)

- ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนทั้งชั้นได้พิจารณา โดยให้นักเรียนอ่านร่วมกัน

- ครูนำการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม แหล่งน้ำบนโลก โดยใช้คำถาม ดังนี้

1. แหล่งน้ำที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (ตัวอย่างคำตอบ  
แม่น้ำ คลอง น้ำบาดาล ทะเล มหาสมุทร)

2. ในท้องถิ่นของเรามีแหล่งน้ำอะไรบ้าง (ตัวอย่างคำตอบ

ห้วย คลอง)

3. ประโยชน์ของน้ำมีอะไรบ้าง (ตัวอย่างคำตอบ ชำระล้าง

ดื่มกิน คมนาคม)

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ศึกษาวิถีทำกิจกรรม แหล่งน้ำบนโลก จากใบงานที่ครูแจกให้เข้าใจ
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม แหล่งน้ำบนโลก เพื่อบ่งชี้แหล่งน้ำในท้องถิ่น และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

1. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง
2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมโดยครูถามคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้
  - แหล่งน้ำที่พบในท้องถิ่นได้แก่อะไรบ้าง และมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ
  - แหล่งน้ำที่พบในท้องถิ่นได้แก่อะไรบ้าง และมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้นอย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ ห้วย มีการใช้ประโยชน์ คือ ใช้เป็นสถานที่พักผ่อน ท้องเที่ยว คลอง มีการใช้ประโยชน์คือ ใช้รดน้ำแปลงผักในสวน)
  - นักเรียนสรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างไร (ในแต่ละท้องถิ่น มีแหล่งน้ำและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน ขึ้นกับสภาพท้องถิ่น)

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

และฝึกนักเรียนถามคำถามที่สงสัยด้วยการถามเพื่อนโดยไม่จำเป็นต้องถามครูอย่างเดียว

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นและประโยชน์ของแหล่งน้ำในท้องถิ่นของเราให้ได้ประเด็นตามจุดประสงค์การเรียนรู้

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration)

ครูให้นักเรียนวาดภาพและระบายสีแหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียน  
ที่นักเรียนสนใจ

#### ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation)

1. ครูให้นักเรียนพูดแสดงความรู้สึกลหลังการเรียนรู้ ในประเด็น  
ต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด
- นักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเรื่องใดบ้าง
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่
- นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงการสอนในเรื่องใด

2. ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้ สังเกตพฤติกรรม  
ของนักเรียนขณะทำงานร่วมกัน สังเกตการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน การตอบ  
คำถามในใบงาน ประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียน และประเมินภาพวาดและระบายสี

- ครูนำคำถามให้นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปจากการทำ  
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำบนพื้นโลกจนได้ข้อสรุปร่วมกันว่า “แหล่งน้ำตามธรรมชาติ  
ประกอบด้วย 1) แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำจากทะเล มหาสมุทร หนองน้ำ ห้วย คลอง บึง  
ตลอดจนอ่างเก็บน้ำ 2) แหล่งน้ำใต้ดิน เกิดจากน้ำผิวดินซึมผ่านดินชั้นต่าง ๆ ลงไปถึงชั้นดิน  
หรือหินที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ 3) แหล่งน้ำจากฟ้า หรือน้ำฝน เป็นน้ำโดยตรงที่ได้รับจากการ  
ควบแน่นของไอน้ำในบรรยากาศ น้ำฝนเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญที่มนุษย์ใช้ในการอุปโภค  
อีกชนิดหนึ่ง”

### ชั่วโมงที่ 2

#### ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

- ครูแบ่งนักเรียนกลุ่ม ๆ ละ 5 คน เพื่อร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง  
แหล่งน้ำในท้องถิ่น ด้วยการสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น ประโยชน์ที่ได้จากภาพแหล่งน้ำและ  
บอกจากแหล่งน้ำแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้

- ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลาก เพื่อเรียงลำดับในการออกมา  
เสนอผลงาน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้นโลก
- ประเมินผลจากการทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำบนพื้นโลก

และใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการนำเสนอหน้าชั้น

#### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ลูกโลกจำลอง หรือ แผนที่โลก
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สสวท.
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำบนพื้นโลก
4. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น

#### ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ทำใบกิจกรรมที่ 1 : แหล่งน้ำบนพื้นโลก บอกแหล่งน้ำที่พบเห็นในธรรมชาติ

จำแนก จัดกลุ่ม

2. ทำใบกิจกรรมที่ 2 : แหล่งน้ำในท้องถิ่น (สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น

วาดภาพประกอบ บอกประโยชน์ที่ได้จากแหล่งน้ำ และนำเสนอ)

#### วัดและประเมินผล

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด
- ว 2.1 ป.3/1	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง	- การสังเกต	- แบบสังเกต
- ว 8.1 ป.3/1-8	แหล่งน้ำบนพื้นโลก	พฤติกรรมกรรมการซักถาม	พฤติกรรม
	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง	ปฏิบัติกิจกรรม	- แบบประเมิน
	แหล่งน้ำในท้องถิ่น	- ประเมินใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม

## เกณฑ์การประเมิน

## เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

ประเด็นที่ประเมิน	คะแนน			
	4	3	2	1
1. ผลงานตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ผลงานมีความถูกต้อง สมบูรณ์	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้อง ครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่และเป็นระบบ	ผลงานมีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่แสดงแนวคิดใหม่
4. ผลงานมีความเป็นระเบียบ	ผลงานมีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความประณีต	ผลงานส่วนใหญ่มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ผลงานมีความเป็นระเบียบแต่มีข้อบกพร่องบางส่วน	ผลงานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่องมาก

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
10-13	ดี
6-9	ปานกลาง
4-5	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**  
**กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม)**

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย			
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ			
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม			
รวม			

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน
- พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
- พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดี
8-12	ปานกลาง
5-7	ปรับปรุง

## ใบความรู้ เรื่องแหล่งน้ำบนโลก

น้ำ เป็นสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ามหาศาล และเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชีวิตในการดำรงชีวิต ถ้าขาดน้ำ สิ่งมีชีวิตจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ บนผิวโลกของเรา ประกอบไปด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน พื้นดิน 1 ส่วน น้ำ มีทั้งน้ำบนผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำในบรรยากาศ แหล่งน้ำต่าง ๆ สามารถจำแนกได้ ดังนี้



**1. แหล่งน้ำผิวดิน** ได้แก่ น้ำจากทะเล มหาสมุทรซึ่งเป็นน้ำเค็ม และแม่น้ำต่าง ๆ ลำน้ำธรรมชาติ หนองน้ำ ห้วย คลอง บึง ตลอดจนจนอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญที่สุด น้ำจืดที่แช่ขังอยู่ตามแอ่งน้ำบนผิวโลกเหล่านี้มาจากน้ำฝน หิมะ และการไหลซึมออกมาจากน้ำใต้ดินแล้ว ไหลไปรวมกันในแหล่งน้ำ

**2. แหล่งน้ำใต้ดิน** เกิดจากน้ำผิวดินซึมผ่านดินชั้นต่าง ๆ ลงไปถึงชั้นดินหรือหินที่น้ำซึม ผ่านไม่ได้ น้ำใต้ดินนี้จะไปสะสมตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของเนื้อดินหรือหิน ปริมาณของน้ำที่ขังอยู่ในชั้นของดินหรือชั้นของหินดังกล่าวจะค่อย ๆ เพิ่มปริมาณมากขึ้นในฤดูฝน และลดปริมาณลงในฤดูแล้ง ปกติน้ำใต้ดินจะมีการไหล ถ้ายกระดับได้เช่นเดียวกับน้ำผิวดิน ในเขตชนบทได้อาศัยน้ำ ใต้ดินเป็นน้ำดื่ม เนื่องจากแหล่งน้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำที่สะอาด เพราะน้ำที่ขังอยู่ใต้ดินมาจากน้ำฝนที่ซึมผ่านการกรองของชั้นดิน หิน กรวดทราย มาหลายชั้นแล้ว

**3. แหล่งน้ำจากฟ้า** น้ำจากฟ้าหรือน้ำฝน เป็นน้ำโดยตรงที่ได้รับจากการควบแน่น ของไอน้ำในบรรยากาศน้ำฝนเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญที่มนุษย์ใช้ในการอุปโภค อีกชนิดหนึ่ง น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนโลก บางแหล่งเป็นน้ำจืด บางแหล่ง เป็นน้ำเค็ม และถ้าบนโลกทั้งหมดมีน้ำ 100 ส่วน จะมีน้ำจืดเพียง 3 ส่วน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำแข็ง อยู่บริเวณขั้วโลก เราจึงเหลือน้ำจืดที่เป็นน้ำกิน น้ำใช้น้อยมาก

## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง แหล่งน้ำบนพื้นโลก

**คำชี้แจง :** นักเรียนร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อสำรวจแหล่งน้ำที่พบเห็นตามธรรมชาติ พร้อมทั้งจำแนกหรือจัดกลุ่มตามความเหมาะสม

1. แหล่งน้ำที่พบเห็นตามธรรมชาติ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

2. น้ำตามธรรมชาติ สามารถจำแนกหรือจัดกลุ่มได้เป็น ..... กลุ่ม ประกอบด้วย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

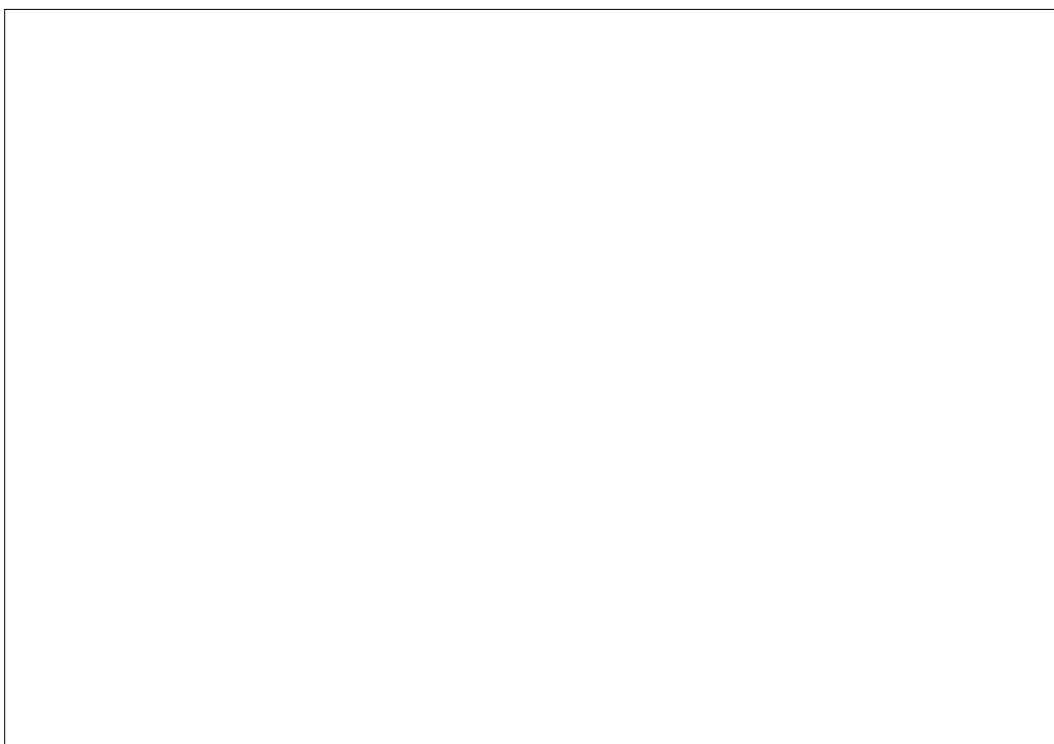
1. .... เลขที่.....
2. .... เลขที่.....
3. .... เลขที่.....
4. .... เลขที่.....
5. .... เลขที่.....



ใบกิจกรรมที่ 2  
เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น

คำชี้แจง : นักเรียนสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียน วาดภาพประกอบ  
บอกประโยชน์ที่ได้จากแหล่งน้ำ พร้อมทั้งออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

สถานที่สำรวจ.....



ประโยชน์ที่ได้จากแหล่งน้ำ.....

.....

.....

สำรวจแหล่งน้ำบ้านเรา  
กันเถอะ.....



**บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้**

1. ผลการสอน

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

2. ปัญหา/อุปสรรค

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

3. แนวทางแก้ไขปัญหา/ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน  
(นางทรายแพรว ไชยมัชชิม)  
ตำแหน่ง ครู

ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

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

ลงชื่อ.....  
(นายเพชรังสรรค์ จันทังยี)  
ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสกนนคร

## ใบกิจกรรมที่ 3 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ประโยชน์ของน้ำในชีวิตประจำวันและวิธีประหยัดน้ำ

คำชี้แจง : สำรวจและบันทึกการใช้น้ำในครอบครัวของตนเองและจำนวน

สมาชิกในบ้าน..... คน

กิจกรรมการใช้น้ำของแต่ละคนใน 1 วัน	รวมปริมาณการใช้น้ำ
น้ำดื่ม คนละ ..... แก้ว	..... แก้ว
อาบน้ำคนละ ..... ชัน	..... ชัน
.....	
.....	
.....	

ฉันรู้อะไรบ้าง

1. วันหนึ่ง ๆ ใช้น้ำมากที่สุด และน้อยที่สุดในเรื่องใด

.....  
.....

2. การใช้น้ำในกิจกรรมใดที่ควรลดปริมาณการใช้น้ำลง

.....  
.....

3. การใช้น้ำในกิจกรรมใดที่สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้

.....  
.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). แบบบันทึกกิจกรรมสาระการเรียนรู้พื้นฐาน  
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ: องค์การค้ำคูณสภา. (หน้า 10)



**ใบกิจกรรมที่ 5 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3**  
**กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ**

คำชี้แจง : สังเกต เปรียบเทียบลักษณะของน้ำ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป และตอบคำถาม

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะที่สังเกตได้
น้ำในสภาพปกติ	
นำน้ำไปแช่แข็ง	
นำน้ำไปต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์	

1. น้ำมีกี่สถานะ อะไรบ้าง

.....

.....

2. เมื่อน้ำได้รับความร้อน จะเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร

.....

.....

3. เมื่อน้ำได้รับความเย็น จะเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร

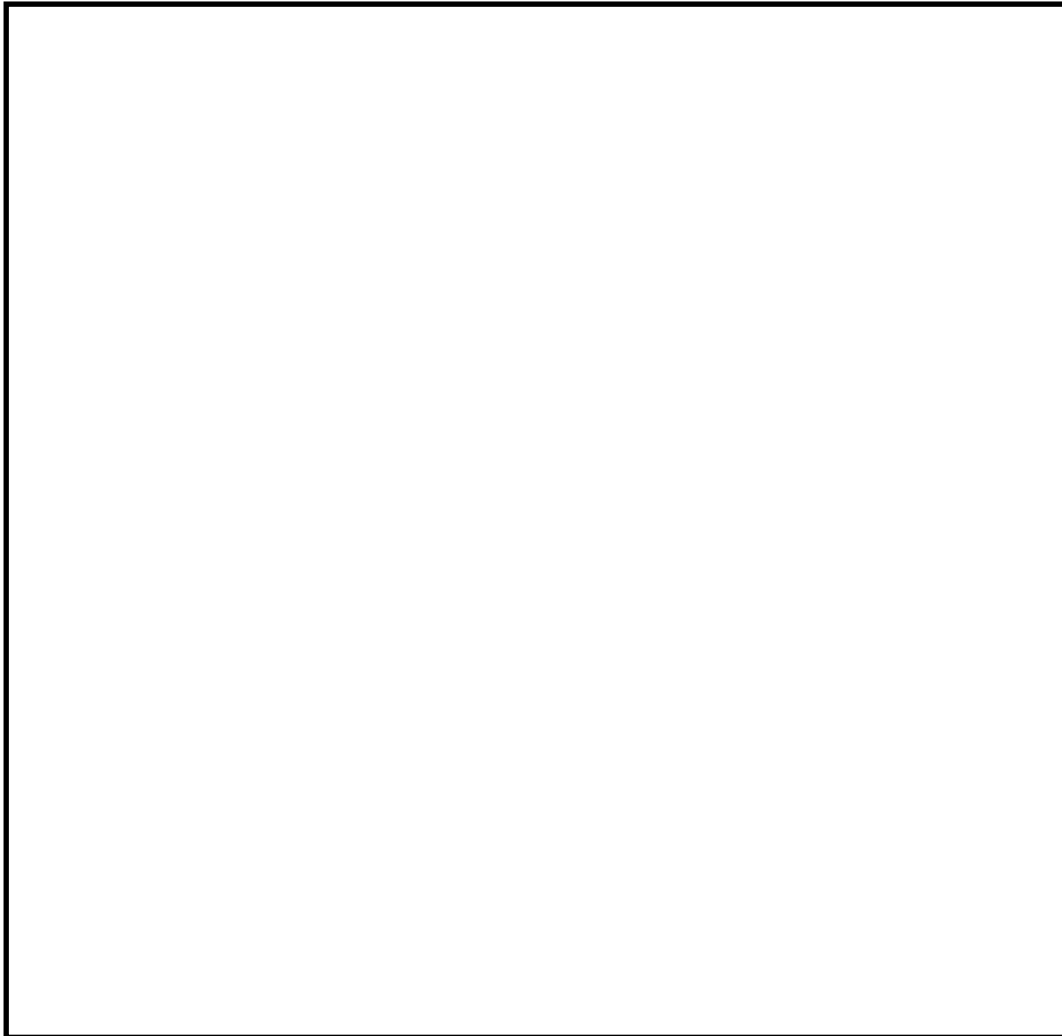
.....

.....

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. .... เลขที่.....
2. .... เลขที่.....
3. .... เลขที่.....
4. .... เลขที่.....
5. .... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 6  
แผนภาพความคิด  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ



ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

## ใบกิจกรรมที่ 7 กิจกรรมการทดลอง เรื่อง สมบัติบางประการของน้ำ (ตอนที่ 1)

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

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

**ตอนที่ 1** น้ำละลายสารบางอย่างได้

### วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดทดลอง 5 หลอด
2. น้ำกลั่น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ช้อนเบอร์ 2 1 คัน
4. สารที่ต้องการทดสอบ ได้แก่ น้ำตาลทราย ผงโกโก้ ทราย น้ำส้มสายชู

และน้ำมันพืช

### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนเติมน้ำตาลทรายปริมาณ 1 ช้อนเบอร์ 2 ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าหลอดทดลองประมาณ 10 ครั้ง จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 1 นาที

2. ให้นักเรียนสังเกตการละลายของสาร บันทึกผล โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง ตามผลการทดลองที่ได้

3. ให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนจากน้ำตาลทราย เป็นผงโกโก้ ทราย น้ำส้มสายชู และน้ำมันพืชแทน

### คำถามก่อนทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนคิดว่า น้ำสามารถละลายสารชนิดใดได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

น้ำตาลทราย     ผงโกโก้     ทราย     น้ำส้มสายชู     น้ำมันพืช

### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ความสามารถของน้ำในการละลายสารชนิดต่าง ๆ

การละลาย ของสาร	สารที่ทดสอบ				
	น้ำตาลทราย	ผงโกโก้	ทราย	น้ำส้มสายชู	น้ำมันพืช
1. ละลาย					
2. ละลายได้บ้าง					
3. ไม่ละลาย					

คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

- สารชนิดใดบ้างที่น้ำสามารถละลายได้  
 น้ำตาลทราย  ผงโกโก้  ทราย  น้ำส้มสายชู  น้ำมันพืช
- สารชนิดใดบ้างที่น้ำสามารถละลายได้บ้าง  
 น้ำตาลทราย  ผงโกโก้  ทราย  น้ำส้มสายชู  น้ำมันพืช
- สารชนิดใดบ้างที่น้ำไม่สามารถละลายได้  
 น้ำตาลทราย  ผงโกโก้  ทราย  น้ำส้มสายชู  น้ำมันพืช
- นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร  
 น้ำสามารถละลายสารต่าง ๆ ได้เท่ากัน โดยน้ำสามารถละลายสารได้

ทุกชนิด

น้ำสามารถละลายสารต่าง ๆ ได้ไม่เท่ากัน โดยน้ำสามารถละลายสารบางชนิดได้ดี สารบางชนิดน้ำสามารถละลายได้บ้าง สารบางชนิดน้ำไม่สามารถละลายได้

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

- .....เลขที่.....
- .....เลขที่.....
- .....เลขที่.....
- .....เลขที่.....
- .....เลขที่.....



## ใบกิจกรรมที่ 8 กิจกรรมการทดลอง เรื่อง สมบัติบางประการของน้ำ (ตอนที่ 2)

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

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

**ตอนที่ 2** นำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ และนำรักษาระดับผิวหน้าของน้ำให้เท่ากันเสมอ

### วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำผสมสีแดง 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ภาชนะบรรจุรูปร่างต่าง ๆ ได้แก่ ปีกเกอร์ ขวดโหล และขวดพลาสติก

### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนเทน้ำผสมสีแดงปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะบรรจุรูปร่างต่าง ๆ จากนั้นตั้งบนโต๊ะผิวเรียบ ดังภาพ



น้ำในปีกเกอร์



น้ำในขวดโหล



น้ำในขวดพลาสติก

2. ให้นักเรียนเอียงน้ำที่บรรจุในภาชนะต่าง ๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล โดยโยงเส้นภาพลักษณะของน้ำก่อนเอียงและภาพลักษณะของน้ำหลังเอียงในแต่ละภาชนะ ให้สัมพันธ์กัน

## บันทึกผลการทำกิจกรรม

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. เมื่อบรรจุน้ำผสมสีแดงลงในบีกเกอร์ น้ำมีรูปร่างอย่างไร  
 น้ำมีรูปร่างเหมือนบีกเกอร์  น้ำมีรูปร่างเหมือนขวดโหล
2. เมื่อบรรจุน้ำผสมสีแดงลงในขวดโหล น้ำมีรูปร่างอย่างไร  
 น้ำมีรูปร่างเหมือนขวดโหล  น้ำมีรูปร่างเหมือนขวดแก้วทรงเหลี่ยม
3. เมื่อบรรจุน้ำผสมสีแดงลงในขวดแก้วทรงเหลี่ยม น้ำมีรูปร่างอย่างไร  
 น้ำมีรูปร่างเหมือนบีกเกอร์  น้ำมีรูปร่างเหมือนขวดแก้วทรงเหลี่ยม
4. เมื่อเอียงขวดไปมา ผิวหน้าของน้ำมีลักษณะอย่างไร  
 ผิวหน้าของน้ำมีลักษณะเป็นคลื่นตลอดเวลา  
 ผิวหน้าของน้ำจะอยู่ในแนวราบเสมอ
5. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร  
 น้ำเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุและรักษาระดับผิวหน้าให้เท่ากัน

ในแนวราบเสมอ

- น้ำไม่เปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุและผิวหน้าของน้ำมีลักษณะ

เป็นคลื่น

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. ....เลขที่.....
2. ....เลขที่.....
3. ....เลขที่.....
4. ....เลขที่.....
5. ....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 9 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรมการทดลอง เรื่อง คุณภาพของน้ำในท้องถิ่น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

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

### วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดน้ำพลาสติก ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 ใบ
2. กระดาษ 1 ใบ
3. ปากกา 1 ด้าม

### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำในท้องถิ่นมา 3 แหล่ง ใส่ในขวดน้ำพลาสติกใส ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร แหล่งละ 1 ใบ
2. ให้นักเรียนเขียนป้ายชื่อบอกแหล่งที่มาของน้ำ ติดข้างขวด



น้ำคลอง

น้ำประปา

น้ำบ่อบาดาล

### ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น

3. ให้นักเรียนสังเกตสีของน้ำแต่ละแหล่งเปรียบเทียบกัน บันทึกผล
4. ให้นักเรียนดมกลิ่นของน้ำแต่ละแหล่ง โดยใช้มือโบกกลิ่นให้เข้าจมูก บันทึกผล
5. ให้นักเรียนสังเกตความขุ่นของน้ำแต่ละแหล่ง โดยวางขวดน้ำพลาสติกใสในแนวนอน ทับ ตัวหนังสือ จากนั้นมองตัวหนังสือผ่านน้ำที่บรรจุขวด บันทึกผล

### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง คุณภาพของน้ำในเรื่องสี กลิ่น และความใส ความขุ่น ของตัวอย่างน้ำแหล่งต่าง ๆ

ตัวอย่างน้ำแหล่งต่าง ๆ	สี	กลิ่น	ความใส ความขุ่น		
			ใส	ขุ่นน้อย	ขุ่นมาก
1.					
2.					
3.					

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. น้ำจากแหล่งใดมีคุณภาพดีที่สุด

---

2. น้ำจากแหล่งใดมีคุณภาพที่แย่ที่สุด

---

3. น้ำจากแหล่งใด สามารถนำมาใช้อาบน้ำ ชำระล้างร่างกายได้

---

4. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

---

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. ....เลขที่.....

2. ....เลขที่.....

3. ....เลขที่.....

4. ....เลขที่.....

5. ....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 10 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

### เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

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

#### วิธีทำ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของอากาศและบันทึกผลลงในตาราง จากนั้นนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนคิดว่า จะทำการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

หนังสือ  ห้องสมุด  อินเทอร์เน็ต  อื่น ๆ ระบุ .....

#### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ปริมาณส่วนประกอบของอากาศ

ส่วนประกอบของอากาศ	ปริมาณ (ร้อยละโดยปริมาตร)
1. แก๊สไนโตรเจน	
2. แก๊สออกซิเจน	
3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอื่น ๆ	

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียน ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. อากาศมีแก๊สชนิดใดเป็นส่วนประกอบบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

แก๊สไนโตรเจน  แก๊สออกซิเจน

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอื่น ๆ

2. อากาศมีแก๊สชนิดใดเป็นส่วนประกอบมากที่สุด

แก๊สไนโตรเจน  แก๊สออกซิเจน

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอื่น ๆ

3. อากาศมีแก๊สชนิดใดเป็นส่วนประกอบน้อยที่สุด

แก๊สไนโตรเจน  แก๊สออกซิเจน

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอื่น ๆ

4. นักเรียนสามารถสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้ว่าอย่างไร

อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน 78% แก๊สออกซิเจน 21%

และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอื่น ๆ 1 %

อากาศในแต่ละบริเวณมีส่วนประกอบของอากาศที่แตกต่างกัน

บางบริเวณมีเฉพาะ แก๊สไนโตรเจน เป็นส่วนประกอบ บางบริเวณมีเฉพาะแก๊สออกซิเจน เป็นส่วนประกอบ

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. ....เลขที่.....

2. ....เลขที่.....

3. ....เลขที่.....

4. ....เลขที่.....

5. ....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 11 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

### ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของอากาศ

#### (ตอนที่ 1 อากาศต้องการที่อยู่)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

#### ตอนที่ 1 อากาศต้องการที่อยู่

##### วัสดุอุปกรณ์

1. ลูกโป่ง 1 ลูก
2. ยางรัด 1 เส้น

##### วิธีทำ

ให้นักเรียนเป่าลูกโป่งคนละ 1 ลูก สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  ได้ภาพที่เป็นผลหลังจากเป่าลมเข้าไปในลูกโป่งแล้ว

##### บันทึกผลการทำกิจกรรม



ลูกโป่งแฟบแบน



ลูกโป่งพองใหญ่

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ขณะเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
  - มีการเปลี่ยนแปลง โดยลูกโป่งมีขนาดพองใหญ่ขึ้น
  - ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยลูกโป่งมีขนาดเล็กแฟบแบน
2. การทดลองนี้สรุปผลการทดลองได้อย่างไร
  - อากาศต้องการที่อยู่ ทราบได้จากการที่ลูกโป่งมีขนาดพองใหญ่ขึ้น
  - อากาศไม่ต้องการที่อยู่ ทราบได้จากการที่ลูกโป่งมีขนาดแฟบแบน

เหมือนเดิม

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. .... เลขที่.....
2. .... เลขที่.....
3. .... เลขที่.....
4. .... เลขที่.....
5. .... เลขที่.....



## ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง สมบัติของอากาศ (ตอนที่ 2 อากาศมีน้ำหนัก)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

### ตอนที่ 2 อากาศมีน้ำหนัก

#### วัสดุอุปกรณ์

1. ลูกโป่ง 1 ลูก
2. ยางรัด 1 เส้น
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง

#### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนนำลูกโป่งและยางรัดก่อนเป่าไปชั่งน้ำหนักพร้อมกัน บันทึกผล
2. ให้นักเรียนเป่าลมให้ลูกโป่งมีขนาดใหญ่ขึ้น มัดลูกโป่งด้วยยางรัดนำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกผล



ตาราง น้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลม และหลังเป่าลม

การทดลอง	น้ำหนักของลูกโป่ง (กรัม)
1. ลูกโป่งก่อนเป่าลม	
2. ลูกโป่งหลังเป่าลม	

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. น้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลมและหลังเป่าลมมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

เท่ากัน โดยน้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลม และหลังเป่าลมมีค่าเท่ากัน

ไม่เท่ากัน โดยน้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลม มีค่าน้อยกว่าน้ำหนัก

ของลูกโป่ง หลังเป่าลม

2. การทดลองนี้สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

อากาศมีน้ำหนัก ทราบได้จากน้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลม

และหลังเป่าลมมีค่า ไม่เท่ากัน

อากาศไม่มีน้ำหนัก ทราบได้จากน้ำหนักของลูกโป่งก่อนเป่าลม

และหลังเป่าลมมีค่า เท่ากัน

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. ....เลขที่.....

2. ....เลขที่.....

3. ....เลขที่.....

4. ....เลขที่.....

5. ....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 13 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

### เรื่อง ความสำคัญของอากาศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

**วิธีทำ** ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จากนั้นบันทึกผลการสืบค้น บันทึกผลการทำกิจกรรม

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้องและตอบคำถาม

1. อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- 1.1 อากาศใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต
- 1.2 อากาศใช้ในการสร้างอาหารของพืช
- 1.3 อากาศช่วยให้โลกมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
- 1.4 อากาศช่วยห่อหุ้มโลก ปกป้องรังสีจากดวงอาทิตย์
- 1.5 อากาศช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต

แหล่งเรียนรู้ \_\_\_\_\_

ความสำคัญของอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้องและตอบคำถาม

1. อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- 1.1 อากาศใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต
- 1.2 อากาศใช้ในการสร้างอาหารของพืช
- 1.3 อากาศช่วยให้โลกมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ

- 1.4 อากาศช่วยหล่อหุ้มโลก ป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์
- 1.5 อากาศช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต
- 1.6 อากาศช่วยให้เกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง
- 1.7 อากาศช่วยให้เกิดรูเหวของโอโซนเพิ่มขึ้น
- 1.8 อากาศเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ของเสียง

2. กิจกรรมนี้สรุปผลได้อย่างไร

- อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- อากาศไม่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

3. ให้นักเรียนลองคาดคะเนว่า ถ้าโลกของเรามีอุณหภูมิสูงกว่าปกติที่เป็นอยู่ในทุกวันนี้จะมีผลต่อความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลกหรือไม่ อย่างไร

- มีผลต่อความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดย

- 
- ไม่มีผลต่อความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดย
- 

4. ถ้าในห้องถื่นของนักเรียนมีอากาศที่ไม่บริสุทธิ์ นักเรียนจะมีวิธีการใดบ้างในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว (ยกตัวอย่างมา 1 วิธีการ)

---

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. .... เลขที่.....
2. .... เลขที่.....
3. .... เลขที่.....
4. .... เลขที่.....
5. .... เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 14 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

### เรื่อง อุณหภูมิของอากาศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล

#### วิธีทำ

ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ในบริเวณต่าง ๆ ในโรงเรียน โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ บันทึกผลการทำกิจกรรม วัดอุณหภูมิวันที่ \_\_\_\_\_

ตาราง ค่าอุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ในบริเวณต่าง ๆ

บริเวณที่สำรวจ	ค่าอุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ (°C) ณ เวลาต่าง ๆ		
	9.00 น.	12.00 น.	15.00 น.

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. ....เลขที่.....
2. ....เลขที่.....
3. ....เลขที่.....
4. ....เลขที่.....
5. ....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 15

### กิจกรรมการทดลอง เรื่อง อุณหภูมิกับการเคลื่อนที่

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

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

**วัสดุอุปกรณ์** 1. ฐูป 1 ดอก                      2. เทียน 1 เล่ม                      3. ไม้ขีดไฟ 1 กัลัก

4. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน                      5. ชุดสาธิตการเคลื่อนที่ของอากาศ 1 ชุด

**วิธีทำ** 1. ให้นักเรียนเตรียมชุดสาธิตการ เคลื่อนที่ของอากาศ โดยจัดอุปกรณ์ ดังภาพ



2. ให้นักเรียนจุดเทียนตั้งบนพื้นราบจากนั้น นำชุดสาธิตการเคลื่อนที่ของอากาศมา ครอบเทียนที่จุดไว้ จุดฐูปและนำฐูปมาจ่อที่ปลายท่อขวดพลาสติกในแนวนอน ดังภาพ สังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของ ควันฐูป บันทึกผล



3. ให้นักเรียนใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศเหนือขวดพลาสติกในแนวตั้งและแนวนอนบันทึกผล



#### คำถามก่อนทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. นักเรียนคิดว่าลักษณะการเคลื่อนที่ของควันทันก่อนจุดเทียน และหลังจุดเทียนเหมือนกันหรือไม่

เหมือนกัน

ไม่เหมือนกัน

2. นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิเหนือขวดพลาสติกในแนวตั้งและแนวนอนแตกต่างกันหรือไม่

แตกต่างกัน

ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ลักษณะการเคลื่อนที่ของควันทันและค่าอุณหภูมิของอากาศที่ปลายขวดพลาสติก

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของควันทัน	
2. ค่าอุณหภูมิของอากาศที่ปลายขวด พลาสติกในแนวตั้ง	
3. ค่าอุณหภูมิของอากาศที่ปลายขวด พลาสติกในแนวนอน	

### คำถามหลังทำกิจกรรม

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ถูกต้องและตอบคำถาม

- อากาศมีการเคลื่อนที่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร
  - มีการเคลื่อนที่ ทราบได้จากวันรู้มีการเคลื่อนที่
  - ไม่มีการเคลื่อนที่ ทราบได้จากวันรู้ไม่มีการเคลื่อนที่
- ลักษณะการเคลื่อนที่ของควันรูปก่อนจุดเทียน และหลังจุดเทียนเหมือนกันหรือไม่

หรือไม่

- เหมือนกัน
- ไม่เหมือนกัน

- อุณหภูมิเหนือขวดพลาสติกในแนวตั้งและแนวนอนแตกต่างกันหรือไม่

อย่างไร

- แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิเหนือขวดพลาสติกในแนวตั้งจะมากกว่า

แนวนอน

- ไม่แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิเหนือขวดพลาสติกในแนวตั้งจะเท่ากับ

แนวนอน

- การทดลองนี้สรุปผลได้ว่าอย่างไร \_\_\_\_\_

- อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อการเคลื่อนที่ของอากาศหรือไม่ อย่างไร

มี \_\_\_\_\_

เพราะ \_\_\_\_\_

ไม่มี \_\_\_\_\_

เพราะ \_\_\_\_\_

สมาชิกในกลุ่มที่.....ชั้น.....

1. .... เลขที่.....

2. .... เลขที่.....

3. .... เลขที่.....

4. .... เลขที่.....

5. .... เลขที่.....



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต  
และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 40 ข้อ  
ข้อละ 1 คะแนน
2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค  
หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ
4. เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศ**  
**รอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน**  
**ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

.....  
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

<p><b>ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.3/1</b> <b>สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่นและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</b>  <b>ข้อ 1-20</b></p> <p>1. ข้อใดคือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ</p> <p>ก. เขื่อน          ข. ฝายทดน้ำ          ค. หนองน้ำ          ง. อ่างเก็บน้ำ</p> <p>2. แหล่งน้ำผิวดิน คือข้อใด</p> <p>ก. น้ำบ่อ          ข. น้ำบาดาล          ค. น้ำในดิน          ง. ลำธาร</p> <p>3. อาชีพใดเกี่ยวข้องกับน้ำมากที่สุด</p> <p>ก. ช่างเสริมสวย          ข. ชาวประมง          ค. ช่างก่อสร้าง          ง. ช่างทาสี</p>	<p>4. ข้อใดเป็นการประหยัดน้ำ</p> <p>ก. ซักผ้าทุกวัน          ข. ใช้ผงซักฟองที่มีฟองมาก          ค. รดน้ำต้นไม้โดยใช้สายยาง          ง. ใช้ขันตักน้ำประพรม</p> <p>5. ใครใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง</p> <p>ก. มุกเปิดน้ำไหลจากก๊อกขณะล้างจาน          ข. สมใจปิดก๊อกน้ำขณะพอกสบู่ถูตัว          ค. สดใส่น้ำที่ใช้อยู่บ้านแล้วไปรดต้นไม้          ง. อารีรินน้ำดื่มให้พอดื่มในแต่ละวัน</p> <p>6. บ่อน้ำแห่งหนึ่งใช้แรงคนขุดเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ น้ำในบ่อนี้เป็นน้ำประเภทใด</p> <p>ก. น้ำใต้ดิน          ข. น้ำบาดาล          ค. น้ำในดิน          ง. น้ำผิวดิน</p> <p>7. ข้อใดคือวิธีการรักษาแหล่งน้ำที่ดีที่สุด</p> <p>ก. ไม้ตักน้ำในบ่อมาใช้          ข. ไม้ตัดต้นไม้บริเวณต้นน้ำ          ค. โยนเศษอาหารให้ปลากิน          ง. ปลูกผักตบชวา</p>
---	--

<p>8. ทรัพยากรน้ำใช้ประโยชน์ในด้านใด</p> <p>ก. เกษตรกรรม</p> <p>ข. อุตสาหกรรม</p> <p>ค. ประมง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>9. การกระทำในข้อใดที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำ</p> <p>ก. จับปลาในแม่น้ำ</p> <p>ข. เลี้ยงปลาในแม่น้ำ</p> <p>ค. พายเรือในลำคลอง</p> <p>ง. ทิ้งเศษอาหารลงแหล่งน้ำ</p> <p>10. น้ำจากแหล่งใดสะอาดที่สุด</p> <p>ก. อ่างเก็บน้ำ</p> <p>ข. บ่อบาดาล</p> <p>ค. บ่อน้ำ</p> <p>ง. น้ำตก</p> <p>11. ข้อใดเป็นพืชน้ำ</p> <p>ก. บัว</p> <p>ข. ชบา</p> <p>ค. กุหลาบ</p> <p>ง. ฝักทอง</p> <p>12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. น้ำสามารถละลายสิ่งต่าง ๆ ได้</p> <p>ข. น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้</p> <p>ค. น้ำมีรูปร่างตามภาชนะที่ใส่</p> <p>ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง</p>	<p>13. ผลกระทบที่เกิดจากน้ำคลองเน่าเสียคือข้อใด</p> <p>ก. ขาดน้ำกินน้ำใช้</p> <p>ข. ไม่มีพืชและสัตว์น้ำ</p> <p>ค. ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>14. น้ำในข้อใดอยู่ในสถานะแก๊ส</p> <p>ก. ไอน้ำ</p> <p>ข. น้ำเย็น</p> <p>ค. น้ำเปล่า</p> <p>ง. น้ำแข็ง</p> <p>15. ข้อใดเป็นวิธีทำให้น้ำตกตะกอน</p> <p>ก. กรองด้วยทราย</p> <p>ข. ใส่คลอรีน</p> <p>ค. แกว่งสารส้ม</p> <p>ง. ทำเป็นน้ำตก</p> <p>16. สารในข้อใดที่น้ำละลายไม่ได้</p> <p>ก. เม็ดกรวด</p> <p>ข. น้ำตาลทราย</p> <p>ค. เกลือ</p> <p>ง. สารส้ม</p> <p>17. ปัญหาน้ำเสียมีผลกระทบทางตรงต่อใคร</p> <p>ก. สัตว์น้ำ</p> <p>ข. คน</p> <p>ค. สัตว์บก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>
--	--

<p>18. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำได้ ที่สุด</p> <p>ก. ปลูกป่า ข. สร้างเขื่อน ค. ลดการใช้น้ำ ง. ขุดลอกคลอง</p> <p>19. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ทางตรง จากการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน</p> <p>ก. ใช้ดื่ม ข. ใช้อาบ ค. ใช้ทำนา ง. ใช้เป็นแหล่งพักผ่อน</p> <p>20. แหล่งน้ำจากข้อใดที่ใช้ทำน้ำประปา</p> <p>ก. ทะเล ข. บึง ค. ห้วย ง. แม่น้ำ</p> <p>ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.3/2 สืบค้นข้อมูลและ อภิปรายส่วนประกอบของอากาศและ ความสำคัญของอากาศ ข้อ 21-40</p> <p>21. ข้อใดเป็นสมบัติของอากาศ</p> <p>ก. ต้องการที่อยู่และมองเห็นได้ ข. เป็นสารที่สามารถสัมผัสได้ ค. มีน้ำหนัก และมีรูปร่างไม่คงที่ ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>22. ส่วนประกอบใดของอากาศมนุษย์ ต้องการใช้ในการดำรงชีวิต</p> <p>ก. แก๊สออกซิเจน ข. แก๊สไนโตรเจน ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สอาร์กอน</p> <p>23. สถานที่ใดที่มีอากาศดี</p> <p>1. ชายทะเล 2. โรงงานอุตสาหกรรม 3. พุ่มนา</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1, 2 และ 3</p> <p>24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิด ลมบก</p> <p>ก. ลมบกเกิดในเวลากลางวัน ข. ลมบกพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง ค. ลมบกพัดจากฝั่งออกสู่ทะเล ง. ลมบกเกิดได้ทั้งเวลากลางวันและ กลางคืน</p> <p>25. ข้อใดเป็นการทดสอบสมบัติ ของอากาศในด้าน ต้องการที่อยู่</p> <p>ก. การสูบลมเข้าล้อรถจักรยาน ข. การเผากระดาษเพื่อให้เห็นควัน ค. การโบกมือพัดไปมาผ่านบริเวณ ใบหน้า ง. การชั่งน้ำหนักลูกโป่งก่อนและหลัง เป่าลม</p>
--	---

<p>26. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของอากาศ</p> <p>ก. ไอน้ำ</p> <p>ข. คาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ค. แร่ธาตุ</p> <p>ง. ฝุ่นละออง</p> <p>27. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ที่เกิดจากลม</p> <p>ก. ผลิตกระแสไฟฟ้า</p> <p>ข. เล่นกีฬาเรือใบ</p> <p>ค. พัดระเหิดดินน้ำเข้านาเกลือ</p> <p>ง. ทำให้เกิดพายุหมุน</p> <p>28. พืชใช้แก๊สชนิดใดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ข. แก๊สออกซิเจน</p> <p>ค. แก๊สไนโตรเจน</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอน</p> <p>29. สิ่งมีชีวิตต้องการแก๊สชนิดใดเพื่อใช้ในการหายใจ</p> <p>ก. แก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ข. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ค. แก๊สออกซิเจน</p> <p>ง. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์</p> <p>30. วิธีใดช่วยลดมลพิษทางอากาศได้</p> <p>ก. เลี้ยงสัตว์ไว้ใต้ถุนบ้าน</p> <p>ข. ไล่กบเศษฟางข้าว</p> <p>ค. ปลูกต้นไม้ริมทาง</p> <p>ง. กำจัดขยะโดยวิธีเผา</p>	<p>31. ข้อใดเป็นสาเหตุในระยะเวลาที่ทำให้อากาศเสีย</p> <p>ก. การล่าสัตว์</p> <p>ข. การตัดไม้ทำลายป่า</p> <p>ค. การฝังกลบขยะ</p> <p>ง. การทำเกษตรแบบผสมผสาน</p> <p>32. อากาศมีรูปร่างอย่างไร</p> <p>ก. ไม่มีรูปร่าง</p> <p>ข. เป็นรูปร่างกลม</p> <p>ค. เป็นรูปสามเหลี่ยม</p> <p>ง. เป็นรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>33. อากาศเสียเป็นอากาศที่มีปริมาณสิ่งใดอยู่มากที่สุด</p> <p>ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ข. ก๊าซออกซิเจน</p> <p>ค. ก๊าซไนโตรเจน</p> <p>ง. หมอกควันและฝุ่นละออง</p> <p>34. บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีสภาพอากาศอย่างไร</p> <p>ก. เย็น</p> <p>ข. ร้อน</p> <p>ค. อบอุ่น</p> <p>ง. อบอุ่น</p> <p>35. ในช่วงเวลาใดที่จะมีอุณหภูมิสูงที่สุด</p> <p>ก. ตอนเช้า</p> <p>ข. ตอนสาย</p> <p>ค. ตอนเที่ยง</p> <p>ง. ตอนเย็น</p>
--	---

<p>36. อากาศเคลื่อนที่ทำให้เกิดสิ่งใด</p> <p>ก. พายุร้อน</p> <p>ข. ลม</p> <p>ค. พายุฟ้า</p> <p>ง. หมอก</p> <p>37. อากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่อย่างไร</p> <p>ก. ลอยตัวสูงขึ้น</p> <p>ข. ลอยตัวต่ำลง</p> <p>ค. ไม่เคลื่อนที่</p> <p>ง. เคลื่อนที่โดยเร็ว</p> <p>38. ข้อใดเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศ</p> <p>ก. จากทางซ้ายไปขวา</p> <p>ข. จากทางขวาไปซ้าย</p> <p>ค. จากที่มีอุณหภูมิสูงไปที่มีอุณหภูมิต่ำ</p> <p>ง. จากที่มีอากาศเย็นไปที่มีอากาศร้อน</p>	<p>39. เครื่องมือในข้อใดใช้วัดอุณหภูมิ</p> <p>ก. บารอมิเตอร์</p> <p>ข. แอนนิมอมิเตอร์</p> <p>ค. เทอร์มอมิเตอร์</p> <p>ง. ไฮโกรมิเตอร์</p> <p>40. เมื่อนำก้อนดินหย่อนลงไปใต้น้ำแล้วปรากฏว่ามีฟองเกิดขึ้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ในดินมีอากาศ</p> <p>ข. ในน้ำมีอากาศ</p> <p>ค. ในอากาศมีดิน</p> <p>ง. ในดินมีน้ำ</p>
--	---

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต  
และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. ค	2. ง	3. ง	4. ง	5. ก
6. ก	7. ข	8. ง	9. ง	10. ข
11. ก	12. ง	13. ง	14. ก	15. ค
16. ก	17. ก	18. ก	19. ง	20. ข
21. ง	22. ก	23. ข	24. ค	25. ก
26. ค	27. ง	28. ก	29. ค	30. ข
31. ข	32. ก	33. ก	34. ก	35. ค
36. ข	37. ก	38. ง	39. ค	40. ก

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

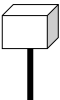
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ
4. เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที



## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดที่ต้องใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5
  - ก. ทักษะการวัด
  - ข. ทักษะการสังเกต
  - ค. ทักษะการจำแนก
  - ง. ทักษะการคำนวณ
  
2. ข้อใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตการทดลองเรื่องวัฏจักรของน้ำ
  - ก. น้ำระเหย > ไอน้ำ > ควบแน่น > หยดน้ำ
  - ข. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเหายกลายเป็นไอ
  - ค. ไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะควบแน่น กลายเป็นหยดน้ำ
  - ง. มีฟองอากาศลอยขึ้นที่ผิว น้ำเริ่มกลายเป็นไอสีขาวลอยขึ้น
  
3. นำดินสอจุ่มลงในแก้วที่มีน้ำ ดินสอจะมีลักษณะอย่างไร
  - ก. มีขนาดเท่าเดิม
  - ข. ดินสอจะหักเป็น สองท่อน
  - ค. ดินสอส่วนที่อยู่ใต้น้ำจะมีขนาดใหญ่กว่า
  - ง. ดินสอส่วนที่อยู่เหนือน้ำจะมีขนาดใหญ่กว่า
  
4. ถ้านักเรียนสังเกตเงาที่เกิดขึ้นจากการหมุนรูป  ที่ติดกับแกนไม้ให้เร็วที่สุด นักเรียนคิดว่า จะเกิดรูปอะไร
  - ก. รูปทรงกลม
  - ข. รูปกรวย
  - ค. รูปไข่
  - ง. รูปทรงกระบอก

5. ข้อใดเป็นพวกเดียวกับน้ำในอากาศ

- ก. ไอน้ำ
- ข. ห้วย
- ค. ทะเล
- ง. บึง

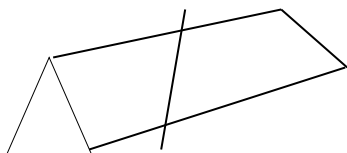
6. ข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกันกับออกซิเจน

- ก. เหล็ก
- ข. หิน
- ค. เงิน
- ง. ไอโซน

7. การจัดกลุ่มแหล่งน้ำในข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. มหาสมุทร แม่น้ำ
- ข. ลำธาร ห้วย
- ค. ทะเล มหาสมุทร
- ง. หนอง บึง

8. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม ถ้าตัดขวางตามรูปหน้าตัดจะเป็นรูปอะไร



- ก. รูปสามเหลี่ยม
- ข. รูปสี่เหลี่ยม
- ค. ทรงกลม
- ง. รูปห้าเหลี่ยม

9. “แม่น้ำปิงอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ” ข้อความนี้เป็นการบอกความสัมพันธ์ เรื่องใด

- ก. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสในเรื่องของเวลา
- ข. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสในเรื่องของสถานที่
- ค. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสในเรื่องบอกทิศทางของสถานที่
- ง. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสในเรื่องของเวลากับสถานที่

10. นักเรียนคนใดเลือกใช้เครื่องมือวัดใดไม่เหมาะสม
- สมชายใช้ไม้เมตรวัดความยาวของผ้า
  - สมพรใช้ตลับเมตรวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล
  - สมเดชใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างของสมุด
  - สมหญิงใช้สายวัดวัดความสูงของเพื่อน
11. ถ้าต้องการทราบอุณหภูมิของอากาศต้องใช้เครื่องมือในข้อใด
- บารอมิเตอร์
  - ไฮโกรมิเตอร์
  - เทอร์โมมิเตอร์
  - กัลป์วานนอมิเตอร์
12. เมื่อถามถึงน้ำหนักตัว ใครตอบถูกต้องที่สุด
- แดง “23 ก.ก. ครับ”
  - ขาว “21 กิโล ครับ”
  - น้อย “20 กิโลกรัม ค่ะ”
  - นิด “24 โล ค่ะ”
13. ข้อใดคือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกตและการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่
  - การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่
  - การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล
  - การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา

14. นักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทุก 2 นาที เป็นเวลา 10 นาที ตารางใดใช้รวบรวมข้อมูลนี้ได้ดีที่สุด

ตาราง ก

เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

ตาราง ข

เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)
0	
2	
2	
2	
2	
2	

ตาราง ค

เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)
0	
2	
4	
6	
8	
10	

ตาราง ง

เวลา / นาที	อุณหภูมิ (°C)
0	
10	
20	
30	
40	
50	

15. เมื่อปลูกต้นถั่วแล้วรดน้ำทุกวัน กับปลูกแล้วไม่รดน้ำเลย เวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

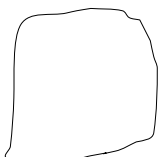
ต้นถั่วที่ปลูกแล้วรดน้ำ	ต้นถั่วที่ปลูกไม่รดน้ำ
1. ใบมีสีเขียว	1. ใบมีสีขาวยืดและเหลือง
2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อนตั้งไม่ตรง

สรุปได้ว่าพืชต้องการน้ำในการเจริญเติบโตนักเรียนใช้ข้อมูลใดในการลงความเห็น

- ก. จำนวนของต้นถั่วที่ไม่รดน้ำ
- ข. จำนวนใบของต้นถั่วรดน้ำ
- ค. ลักษณะการดูดซึ่อาหารของต้นถั่ว
- ง. ลักษณะของลำต้นและสีของใบถั่ว

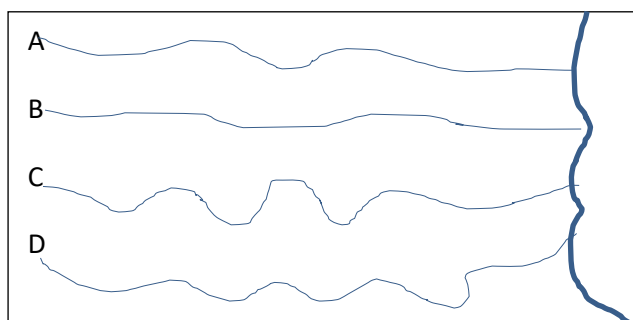
16. ชมพู่เก็บน้ำแข็งที่เหลือจากการจัดงานเลี้ยงที่บ้านโดยใช้แกลบกลบน้ำแข็งไว้นักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นกับน้ำแข็ง

- ก. น้ำแข็งละลายเร็วขึ้น
- ข. น้ำแข็งได้รับความร้อน
- ค. แกลบจะช่วยดูดซับสิ่งสกปรกออกจากน้ำแข็ง
- ง. น้ำแข็งละลายช้าลง

17.  น้ำแข็งก้อนนี้มีลักษณะอย่างไร

- ก. ก้อนแข็ง ไม่มีสี
- ข. แข็งและมีกลิ่นหอม
- ค. แข็งสีขาวผิวขรุขระ
- ง. วังรีนุ่มเหมือนฟองน้ำ

18. จากภาพแสดงเส้นทางการไหลของน้ำ สู่ทะเล เส้นทางใดมีระยะใกล้ที่สุด



- ก. เส้นทาง A
- ข. เส้นทาง B
- ค. เส้นทาง C
- ง. เส้นทาง D

19. สุปจน์สอบวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ครั้ง ได้คะแนน 15 17 18 14 ตามลำดับสุปจน์สอบ  
ได้คะแนนรวมเท่าไร

- ก. 64 คะแนน
- ข. 65 คะแนน
- ค. 66 คะแนน
- ง. 67 คะแนน

20. น้ำ 1 กรัม เปลี่ยนเป็นไอน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำ 5 กรัม จะเปลี่ยนเป็น  
ไอน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส

- ก. 300 องศาเซลเซียส
- ข. 400 องศาเซลเซียส
- ค. 500 องศาเซลเซียส
- ง. 600 องศาเซลเซียส

**เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

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

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรม  
การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอน  
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและอากาศรอบตัวเรา  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียน  
มากที่สุด ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด



รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้</b>					
1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
2. นักเรียนได้รับความสนุกสนานจากการเรียนรู้					
3. นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข					
4. นักเรียนได้ทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนมากขึ้น					
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
5. นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายด้วยการบริหารสมองในกิจกรรมการเรียนรู้					
6. การเรียนโดยใช้กิจกรรมสมองเป็นฐานนักเรียนชอบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
7. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
8. นักเรียนชอบเมื่อได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน					
9. นักเรียนพอใจที่เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน					
10. นักเรียนชอบศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หนังสือพิมพ์ เป็นต้น					
11. นักเรียนพอใจที่ได้ทดสอบหลังเรียน เพราะครูแจ้งผลทันที					
12. นักเรียนชอบเมื่อได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน					
13. นักเรียนพอใจที่ได้ทดสอบหลังเรียน เพราะครูแจ้งผลทันที					
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
14. นักเรียนได้ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันจากการเรียนรู้					
15. นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ จากการเรียนรู้					

ประวัติย่อของผู้วิจัย



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางทรายแพรว ไชยมีชчим
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 10 เดือนกันยายน พ.ศ. 2512
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1474/50 ถนนสุขสวัสดิ์ ซอยสุขสวัสดิ์ ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอนุบาลสกลนคร จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองผือ ตำบลหนองผือ อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โรงเรียนพาณิชยการกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2541	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2554	ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านบึง (ศรีราชา) ตำบลบึง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2556	ครู โรงเรียนอนุบาลสกลนคร จังหวัดสกลนคร