

ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ  
เรื่อง สมบัติสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

นางสาวนงพงา สุวพิศ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

The Effects of Five Steps Learning Cycle (5Es) Learning Management  
Together with the Use of Games in the Topic of Properties of  
Substance on Learning Achievement and Science Process Skills of  
Prathom Suksa III Students of Medium Sized Educational Opportunity  
Expansion Schools in Mueang District, Chumphon Province

Miss Nongpanga Suvapis



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Science Education  
School of Education Studies  
Sukhothai Thammathirat Open University

2018

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ  
เรื่อง สมบัติสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง  
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวนงพงา สุวพิศ

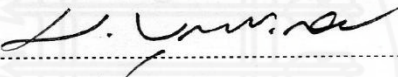
**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

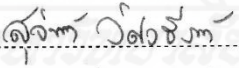
**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

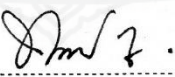
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

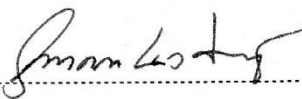
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

**ผู้วิจัย** นางสาวนงพงา สุวพิศ **รหัสนักศึกษา** 2602000891 **ปริญญา** ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร และ (2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้อมถวายเป็น อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เกม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Five Steps Learning Cycle (5Es) Learning Management Together with the Use of Games in the Topic of Properties of Substance on Learning Achievement and Science Process Skills of Prathom Suksa III Students of Medium Sized Educational Opportunity Expansion Schools in Mueang District, Chumphon Province

**Researcher:** Miss Nongpanga Suvapis; ID: 2602000891;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Suchin Visavateeranon, Associate Professor;

(2) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2018

### Abstract

This research purposes were (1) to compare science learning achievements of Prathom Suksa III students before and after learning under the five steps learning cycle learning management together with the use of games in the topic of Properties of Substance; and (2) to compare science process skills of Prathom Suksa III students before and after learning under the five steps learning cycle learning management together with the use of games.

The sample consisted of 26 Prathom Suksa III students at Wat Nomthawai School in Mueang district, Chumphon province during the first semester of the 2019 academic year, obtained by cluster random sampling. The instruments used in this study were learning management plans for the five steps learning cycle together with the use of games, a science learning achievement test, and a science process skills test. The statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings revealed that (1) the post-learning science learning achievement of Prathom Suksa III students learning under the five steps learning cycle learning management together with the use of games was significantly higher than their pre-learning counterpart achievement at the .05 level of statistical significance, and (2) the post-learning science process skills of Prathom Suksa III students learning under the five steps learning cycle learning management together with the use of games were significantly higher than their pre-learning counterpart skills at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Five steps learning cycle (5Es), Games, Learning achievement, Science process skills

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับแก้ไขวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการศึกษาค้นคว้าวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความ กรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางนัตยา นุ่มพรมทอง ครูโรงเรียนวัดน้อมถวาย นางพจนา อินทรโยธา และนางสาวนฤมล กิจนิยม ครูโรงเรียนอนุบาลชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ชุมพร เขต 1 ที่ได้กรุณาตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ เกม แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้อมถวาย ทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับการสนับสนุนกำลังใจจากบิดา มารดา ญาติพี่น้อง เพื่อนครู และเพื่อนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทุกท่านเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยถือว่ามีค่าเป็นอย่างยิ่ง ประโยชน์ที่จะได้รับ จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษาทั้งหมด

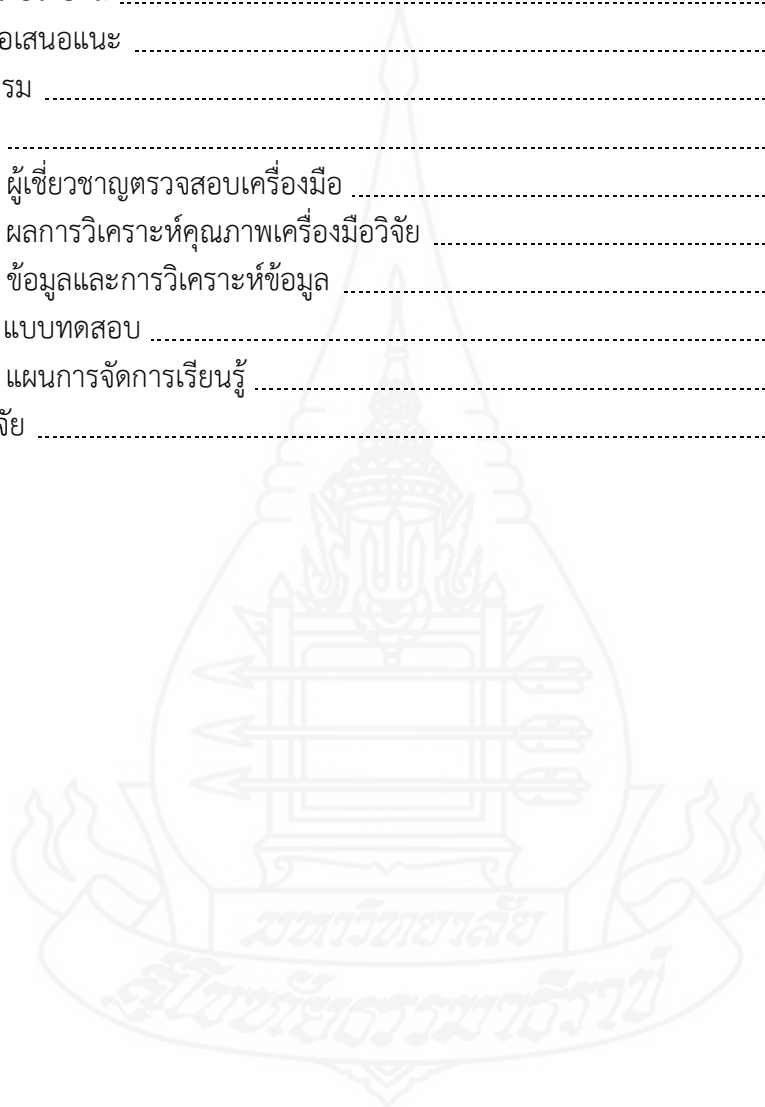
นางพงา สุวพิศ  
สิงหาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	3
สมมติฐานการวิจัย .....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	8
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น .....	9
เกม .....	18
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	27
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	58
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	62
ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....	62
ตอนที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	64

## สารบัญ (ต่อ)

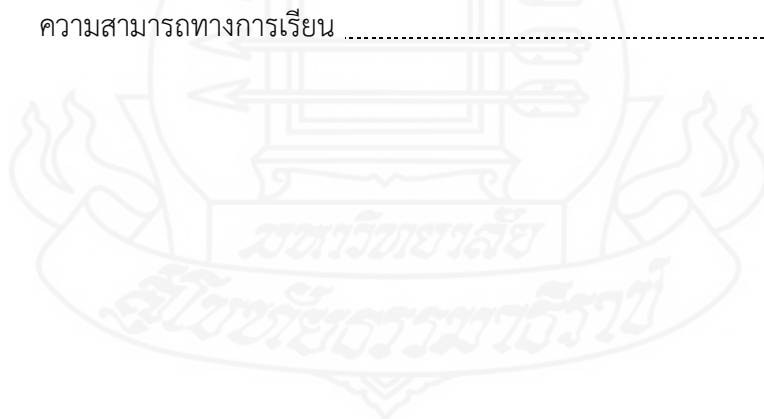
	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	67
สรุปการวิจัย .....	67
อภิปรายผล .....	69
ข้อเสนอแนะ .....	71
บรรณานุกรม .....	73
ภาคผนวก .....	80
ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ .....	81
ข ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย .....	83
ค ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
ง แบบทดสอบ .....	112
จ แผนการจัดการเรียนรู้ .....	120
ประวัติผู้วิจัย .....	141





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น .....	16
ตารางที่ 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร .....	48
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร .....	63
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร จำแนกตาม ระดับความสามารถทางการเรียน .....	64
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร .....	65
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร จำแนกตามระดับ ความสามารถทางการเรียน .....	66



ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Atkin and Karplus .....	9
ภาพที่ 2.2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Martin and other .....	10
ภาพที่ 2.3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E .....	11
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	55



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องกับมนุษย์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์สะดวกสบาย มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจทำให้เกิดผลเสียได้มากมายถ้ามนุษย์รู้ไม่เท่าทัน ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และรู้จักนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานการศึกษาที่สำคัญของพลเมืองของประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการสร้างองค์ความรู้และเป็นพื้นฐานในการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี การพัฒนาความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงเหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อเยาวชนดังกล่าวข้างต้นและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน แต่คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะโรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลางในอำเภอเมือง จังหวัดชุมพร คะแนนการทดสอบปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 และจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 35.58-48.57 และ ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย 32.73-43.35 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งในปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าปีการศึกษา 2560 จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สะท้อน

ให้เห็นปัญหาด้านทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย จึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เพื่อให้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อเนื่องไปถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาต่ำ อาจจะเป็นเพราะครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจมาตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 ส่งผลให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้น ไม่เห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่สนใจเรียน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จึงทำให้คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่ำลง

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความรู้ พัฒนาความคิด พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมกับการเกิดพฤติกรรมความรู้ไปพร้อมกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ในการเสาะแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ, 2544, น. 88) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา เป็นทักษะทางปัญญาหรือทักษะการคิดที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักการดังกล่าววิธีหนึ่ง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแสวงหาสืบเสาะหาความรู้และใช้ความรู้ซึ่งให้ผู้เรียนค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ฝึกการสังเกต เกิดความสงสัย และพยายามหาข้อสรุป ในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดและทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งการสังเคราะห์ความรู้ (Sund and others, 1976 pp. 53-55 อ้างถึงใน ชยานันต์ จันดี, 2556, น. 5) ในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E นั้น ผู้เรียนยังได้เรียนรู้ตามความสนใจของตนเองอย่างเต็มที่ สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระแต่ยังคงอยู่ภายใต้ขอบเขตของเรื่องที่ศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือคำตอบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของตนเองกับความคิดหรือคำตอบของผู้คนที่แตกต่างจากตัวเองได้ เป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการกลุ่ม ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในสถานการณ์อื่นๆ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่

รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน ผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนในการคิดอันจะส่งผลต่อผู้เรียนในการพัฒนาตัวเองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียนมากขึ้น เพราะเกมจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียน และทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาเป็นวัยที่กำลังสนุกสนานกับการเล่น ชอบการแข่งขัน เกมจึงจัดเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่สามารถใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547) เมื่อนำเกมมาประกอบกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีเนื่องจากเกมประกอบบทเรียนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียน

จากลักษณะและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนโดยใช้เกมประกอบว่าจะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่ เพื่อแก้ปัญหาผู้เรียนระดับประถมศึกษาไม่สนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต่ำ โดยศึกษากับบทเรียน เรื่อง สมบัติสาร

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

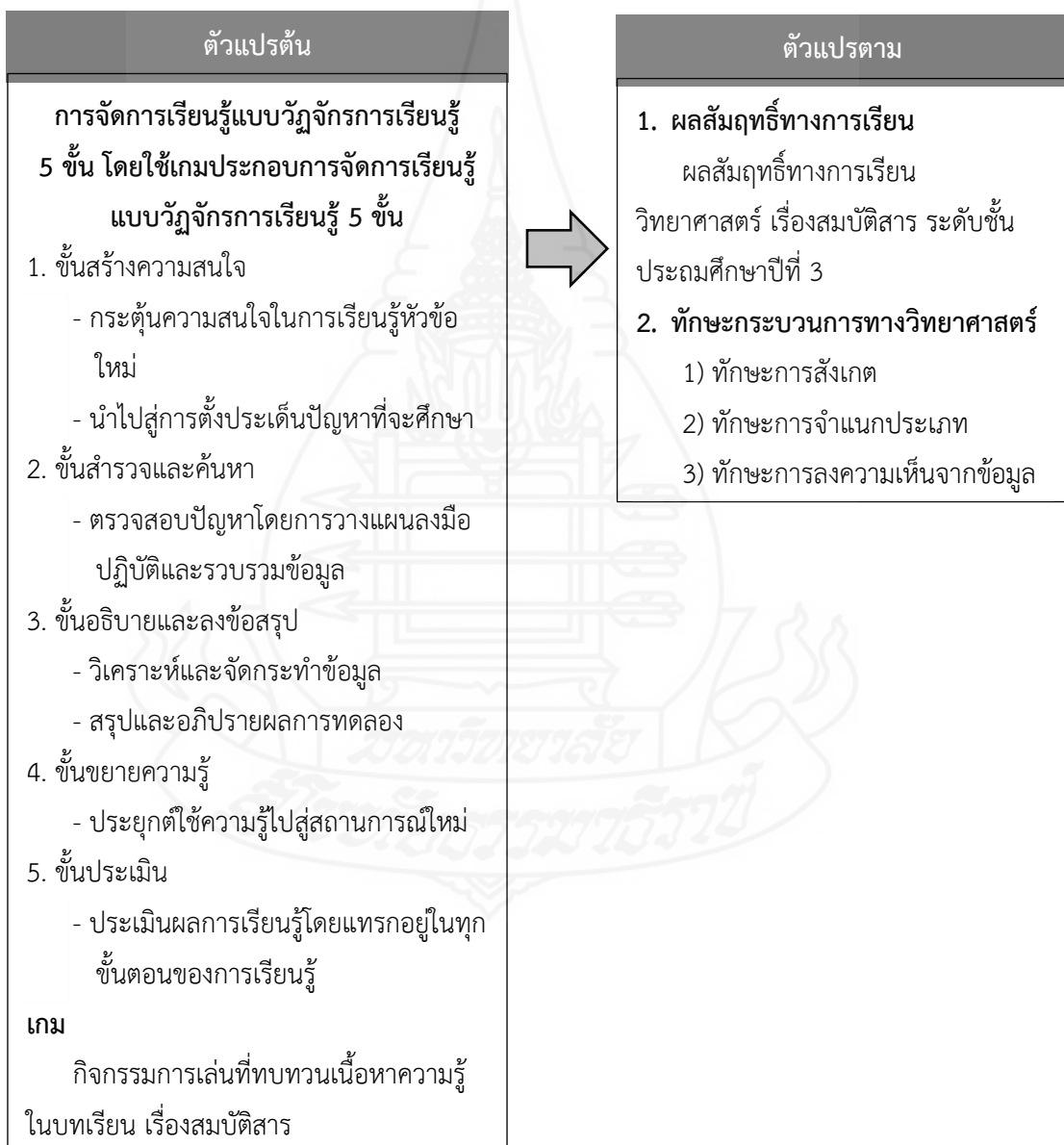
2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร

2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้เกมประกอบ

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ พัฒนาความคิด พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกับ

การเกิดพฤติกรรมความรู้ไปพร้อมกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาด้วย และจากผลการวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Akar, E. 2005) นอกจากนี้ การใช้เกมประกอบบทเรียนช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนในการเรียน ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ขวัญพัฒน์ ไกรศรีทุม, 2559) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สิริวรรณ ใจกระเสน, 2554) ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และการใช้เกมมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกม ประกอบ เรื่อง สมบัติสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นโดยใช้เกม ประกอบ เรื่อง สมบัติสาร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5. ขอบเขตการวิจัย

##### 5.1 ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ เนื้อหาในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง สมบัติสาร

##### 5.2 ด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

##### 5.3 ด้านตัวแปร

5.3.1 **ตัวแปรอิสระ** ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้ เกมประกอบ

5.3.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 5.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เป็นเวลา 9 สัปดาห์ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

#### 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 **การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ประกอบการใช้เกม** หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม การสืบเสาะหาความรู้จนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้พื้นฐาน ที่มีอยู่เดิม และความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้รับ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

**6.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามหรือเกิดความสนใจบนพื้นฐานที่ได้เรียนมาแล้วเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

**6.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)** เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ กำหนดทางเลือก และทำกิจกรรมต่างๆ ในการสำรวจค้นหาเนื้อหาและสร้างแนวคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างที่ทำกิจกรรม เพื่อตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ยังไม่ถูกต้อง และยังไม่สมบูรณ์

**6.1.3 ขั้นอธิบาย (Explain)** เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเองจากความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ประกอบกับประสบการณ์การสำรวจและค้นหาโดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ

**6.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่มีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้ขยายกรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้นจนนำไปสู่การค้นหาคำอธิบายใหม่ที่น่าสนใจและระดับลึก อาจมีการให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

**6.1.5 ขั้นประเมินผล (Evaluate)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-4 ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด

**6.2 เกมประกอบการเรียนการสอน** หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ทบทวนเนื้อหาความรู้ในบทเรียน เรื่อง สมบัติสาร ซึ่งในแต่ละเกมมีกติกาการเล่นให้ผู้เรียนเล่นเป็นกลุ่ม มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่มหรือภายในกลุ่ม โดยใช้เกมประกอบบทเรียนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) และ/หรือขั้นประเมินผล (Evaluate) ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น

**6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยความรู้ความสามารถด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง สมบัติสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**6.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการลงความเห็นจากข้อมูล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



7.2 สถานศึกษาและครูได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

7.3 สถานศึกษาและครูได้แนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

5ชั้น

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
  - 1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้
  - 1.2 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น
  - 1.3 ลักษณะสำคัญของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5ชั้น
  - 1.4 ขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น
  - 1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้
2. เกม
  - 2.1 ความหมายทั่วไปของเกม
  - 2.2 ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 การเลือกเกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์
  - 2.4 ประเภทของเกม
  - 2.5 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์
  - 2.6 ประโยชน์ของการนำเกมมาใช้ในการสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.2 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.4 แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es)
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 5.3 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบหนึ่ง มีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เป็นวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) และอื่นๆ

การศึกษาครั้งนี้ ใช้คำว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในหัวข้อ ความเป็นมาของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น ลักษณะสำคัญของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

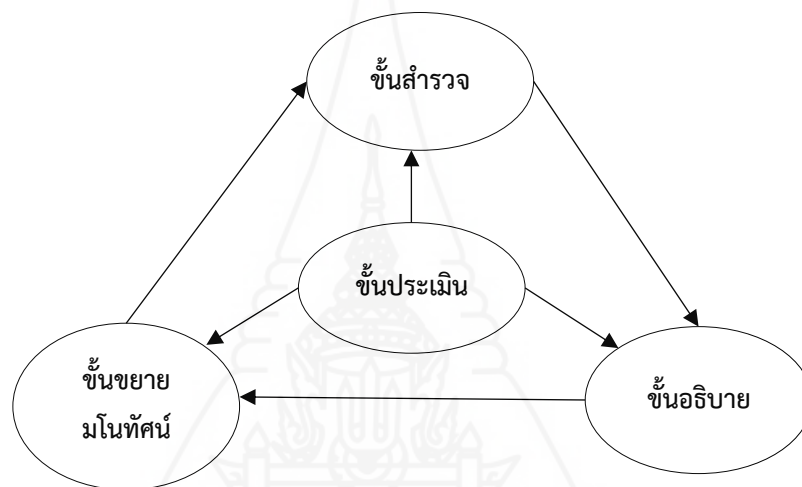
### 1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้

วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของ Herbart, Dewet and Heiss, Oboun and Hoffman (Biological Science Curriculum Study: BSCS, 2006) โดยการพัฒนาวัฏจักรการสืบเสาะในระยะแรก Atkin and Karplus (1960, cited in BSCS 2006) เป็นผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในโครงการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program : SCIS) ประกอบด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1. ชั้นสำรวจ (Exploration) 2. ชั้นสร้าง (Invention) และ 3. ชั้นค้นพบ (Discovery)



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Atkin and Karplus (1960, cited in BSCS, 2006)

Barman (1989 cited in Abruscato, 1982) ได้ปรับปรุงพัฒนาวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) 3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) และ 4. ขั้นประเมินผล และอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) Martin and other (1994) ได้ทำการพัฒนาวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Barman มี 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 3. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 4. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)



ภาพที่ 2.2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Martin and other (1994)

ต่อมากลุ่มนักพัฒนาหลักสูตร BSCS โดยผู้นำทีม คือ Bybee ได้ทำการพัฒนาวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ Atkin and Karplus จาก 3 ขั้นตอนเป็นวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5E ประกอบด้วย 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) (BSCS, 2006, p. 2) ซึ่งมีขั้นตอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ดังนี้ (BSCS 2006 และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2550)

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องให้ผู้เรียนสนใจ อาจเกิดขึ้นเองจากผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว นำมาใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเยว หรือท้าทายให้ผู้เรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น

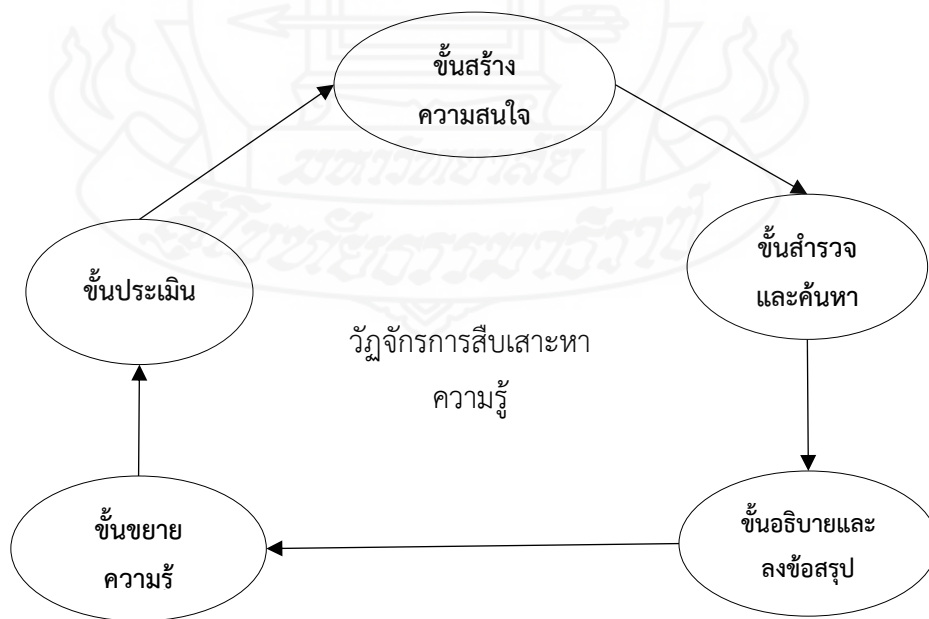
หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่ต้องการศึกษา ผู้เรียนได้วางแผนการสำรวจ หรือออกแบบการทดลอง ดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูลลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นวิเคราะห์ และสื่อความหมายข้อมูลในรูปแบบต่างๆ โดยผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และค้นหาวิเคราะห์ แปรผล สรุป และอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล มีการลงข้อสรุปถูกต้อง น่าเชื่อถือได้ มีหลักฐานชัดเจน รวมไปถึงการวิเคราะห์ผลงานว่าสนับสนุนสมมติฐานหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมโดยครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งมากขึ้น หรือขยายกรอบแนวคิดกว้างขึ้นหรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้ผู้เรียนกระจ่างในความรู้ที่ได้

5. ขั้นประเมิน เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงโดยครูจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้รวมไปถึงตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การอภิปราย การเปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน การเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม



ภาพที่ 2.3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E (BSCS, 2006)

จากนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 44-45) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนโดยพัฒนากระบวนการเรียนรู้มาตามลำดับ ในระยะแรกเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมากให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบ การทดลอง และลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาคือ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มแล้ววางแผนวิธีการที่แก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาต่อมาเพื่อใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัยจากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่ช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่ศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่นำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้อยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ นำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สรุปได้ว่าการจัดประสบการณ์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัส และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเพื่อนำประสบการณ์ใหม่มาปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยมีครูคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

## 1.2 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น

รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) โดยทฤษฎีการสร้างความรู้นี้มีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) อธิบายว่า มนุษย์ทุกคนมีลักษณะพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ลักษณะ คือ การจัดระบบโครงสร้างทางความคิด และการปรับโครงสร้างทางความคิด โดยการจัดระบบโครงสร้างทางความคิดเป็นกระบวนการจัดรวบรวมความรู้และกระบวนการต่างๆ เข้าสู่โครงสร้างทางความคิดอย่างเป็นระบบระเบียบและต่อเนื่อง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตราบเท่าที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยโครงสร้างทางความคิด เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของความคิดที่จัดระบบและเก็บรวบรวมประสบการณ์ และความรู้ในอดีตโดยอาจบรรจุทั้งความรู้และกระบวนการ (Wollfolk, 1995 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2541 น. 48) ส่วนการปรับโครงสร้างทางความคิดเป็นกระบวนการปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อให้สอดคล้องกับประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆที่ได้รับ เพื่อให้เกิด

ภาวะสมดุล มีกระบวนการพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 2 กระบวนการ คือ 1. การซึมซับเข้าสู่โครงสร้าง คือ กระบวนการที่ผู้เรียนพยายามทำความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นสถานการณ์หรือวัตถุ โดยเชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ 2. การปรับโครงสร้าง คือ กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ถ้าข้อมูลของสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นไม่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ได้ก็จะเกิดการปรับโครงสร้างทางความคิดให้สอดคล้องกับข้อมูลนั้นๆ (Wollfolk, 1995 อ้างถึงใน สุณีย์ คล้ายนิล, 2521, น. 14-15) อย่างไรก็ตามทั้งการซึมซับเข้าสู่โครงสร้างและการปรับโครงสร้างจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน โดยเมื่อมีการปรับ และรับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดสติปัญญาของเด็กจะค่อยๆ ปรับเปลี่ยนและมีพัฒนาการมากขึ้นตามลำดับ เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาเชาณปัญญาเป็นลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้นๆ (ทิตินา แคมมณี, 2545 น. 90-91)

### 1.3 ลักษณะสำคัญของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น

รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้หรือประสบการณ์เดิม สามารถใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ทุกวัย นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ถึงผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นตอน ในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสรุปเป็นลักษณะสำคัญของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น ได้ดังนี้

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527, น. 502) กล่าวถึงรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นตอนไว้ว่าเป็นวิธีการไต่ถามหรือตั้งคำถามเพื่อที่จะได้คำตอบตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 119) กล่าวว่ารูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นตอนเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ

กรมวิชาการ (2540, น.19) กล่าวว่ารูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นตอน เป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางความคิด หาเหตุผลจนทำให้ค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เสริมศรี ลักษณะศิริ (2540, น. 240) กล่าวถึงรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้นตอนว่าเป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้หาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการจัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและต้องการค้นหา



คำตอบหรือโดยที่ผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นสื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดและค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543, น. 334) ระบุลักษณะของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง และค้นพบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ผู้เรียนอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ การดู การฟัง อ่าน เขียน และปฏิบัติ

2. การเรียนรู้ใหม่จะเกิดขึ้นกับความเข้าใจในบทเรียนปัจจุบัน หมายถึง ผู้เรียนอาจมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่ช่วยส่งเสริม สนับสนุนหรืออาจขัดขวาง เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน

3. การเรียนรู้จะเกิดได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม หมายถึง ผู้เรียนต้องร่วมมือกันคิด ปฏิบัติและสื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการกลุ่มหรือการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย หมายถึง จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพจริงหรือใกล้เคียงจะส่งผลทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริงมากกว่าความรู้ที่เกิดจากความจำ นั่นคือต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการ เป็นเรื่องที่ควรส่งเสริมและต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนมีทักษะทางสติปัญญาหรือทักษะกระบวนการต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 56) กล่าวถึงรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 119) กล่าวถึงรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากลักษณะสำคัญของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่นักศึกษากล่าวถึงไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบสอบหาความรู้ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์ อภิปราย การประเมินสถานการณ์ สร้างข้อสรุป และเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

#### 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น

การนำรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นไปใช้ ผู้สอนควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน จึงจำเป็นที่ผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทของตนและบทบาทของผู้เรียนเพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	1. กระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน 2. ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด	1. ถามคำถาม เช่น เพราะเหตุใดสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 2. แสดงความสนใจต่อหัวข้อที่จะศึกษา
2. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการศึกษาสำรวจ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันของผู้เรียนขณะปฏิบัติการ 3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบตรวจสอบ 4. ให้ความเวลาในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ 5. ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียน	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของประเด็นการศึกษา 2. สร้างและตรวจสอบสมมติฐาน 3. พยายามค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับสมาชิกในกลุ่ม 4. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 5. ลงข้อสรุป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง	1. อธิบายวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ 2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างมีวิจารณญาณ 3. ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นได้อธิบาย

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
3. <b>ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation) (ต่อ)</b>	2. ให้ผู้เรียนอ้างอิงหลักฐาน แสดงเหตุผลและอธิบายให้ กระจ่าง 3. ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานในการ อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้	4. ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นอธิบาย 5. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว 6. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต/ บันทึกอธิบาย 7. ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากหลักฐานที่ปรากฏ
4. <b>ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)</b>	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้และทักษะในสถานการณ์ ใหม่ 2. ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถาม คำถามผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ เรียนรู้	1. ประยุกต์ความรู้และทักษะใน สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม 2. ใช้ข้อมูลที่ได้เรียนรู้มาในการ ตอบคำถาม หาหนทางแก้ปัญหา 3. ตัดสินใจและออกแบบการ ทดลองในสถานการณ์ใหม่ 4. ตรวจสอบความเข้าใจกับ ผู้สอนและเพื่อน
5. <b>ชั้นประเมินผล (Evaluation)</b>	1. สังเกตผู้เรียนในการนำ ความคิดรวบยอดหรือทักษะที่ ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ 2. ประเมินความรู้และทักษะของ ผู้เรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียน ได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม	1. ตอบคำถามโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับ มาแล้ว 2. แสดงออกถึงความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบ ยอดหรือทักษะ 3. ประเมินความก้าวหน้าและ ความรู้ของตนเอง 4. ถามคำถามที่ส่งเสริมให้มีการ สำรวจตรวจสอบต่อไป

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) (ต่อ)	4. ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และ กระบวนการกลุ่ม 5. ถามคำถามเพื่อประเมินการ เรียนรู้ เช่น เพราะเหตุใดนักเรียน จึงคิดเช่นนั้นนักเรียนเรียนรู้ อะไรบ้าง และอธิบายได้ว่า อย่างไร	

ที่มา: Bybee et al., 1990; cited in Montgomery Public School, 2001: online

## 2. เกม

### 2.1 ความหมายทั่วไปของเกม

ดวงจันทร์ แก้วกษาน (2549, น. 20) กล่าวว่า เกม หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้เด็กๆ เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และพัฒนาทักษะด้านร่างกาย ด้านการเรียนรู้ สร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน แต่ต้องกำหนดกฎกติกาการเล่น ขั้นตอนการเล่น การเล่นอาจเล่น 1 คน หรือมากกว่าโดยแบ่งเป็นกลุ่มจะมีอุปกรณ์ในการเล่นประกอบการเล่นด้วยหรือไม่ก็ได้

ไศรดา ไชยชนะ (2549, น. 12) กล่าวว่า เกม เป็นกิจกรรมการเล่นสำหรับเด็กและให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินเป็นกิจกรรมที่มีกฎกติกาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และสามารถนำไปพัฒนาให้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ให้กับเด็กได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 129) ได้กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความสุข สนองเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและจดจำบทเรียนได้ง่าย และพัฒนาทักษะต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน มีขั้นตอนในการทำงานร่วมกัน ในเกมแต่ละเกมนั้นอาจมีผู้เรียนเล่นคนเดียวหรือหลายคน แข่งขันกันหรือร่วมมือกันทำกิจกรรมตามกติกาที่ตกลงกัน มีการกำหนดการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินให้ชนะหรือแพ้

กฤษตรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2552, น. 161) ได้ให้ความหมายว่า เกมเป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนรู้มีความสุข สนองสนใจ น่าเรียน และพัฒนา

ทักษะต่างๆ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น การเล่นเกมอาจเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ตามกติกา โดยมีการกำหนดเนื้อหาของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปการเรียนรู้

ศิริพร ทรัพย์ดี (2552, น. 8) ให้ความหมายไว้ว่า เกม เป็นกิจกรรมการเล่นที่ต้องมีผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามกฎกติกาที่กำหนดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการเล่นจะต้องมีผลแพ้-ชนะ โดยจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อความสนุกสนานและฝึกทักษะทางร่างกายหรือสติปัญญาให้แก่ผู้เล่น

จากความหมายของเกมทีกล่าวมาพอสรุปได้ว่า เกม เป็นกิจกรรมหรือเครื่องมือที่ใช้เล่นเพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่เครียด ในการเล่นจะมีกฎ ระเบียบ กติกา เมื่อสิ้นสุดการเล่นจะมีการตัดสินผลแพ้ชนะในการเล่น และนอกจากเล่นเพื่อความสนุกสนานแล้วจะช่วยให้ผู้เล่นได้พัฒนาการทางด้านร่างกายและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ หรือพัฒนาการทางด้านสมองให้กับผู้เล่นได้ด้วย

## 2.2 ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์โดยมีผู้ให้ความหมายไว้หลายความหมาย ซึ่งพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2539, น. 6) ได้ให้ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์ว่า เกมทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การเล่นใด ๆ ที่จะทำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ตามหลักความจริง กฎเกณฑ์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะมีการแข่งขันหรือไม่มีการแข่งขันก็ได้แต่ต้องมีกติกาและการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละครั้ง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549, น. 8) ได้ให้ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงกิจกรรมที่มีผู้เล่นตั้งแต่ 1 หรือมากกว่า 1 เกมที่เล่นมีกฎหรือกติกาในการเล่น หรือมีการแข่งขัน เป็นเกมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เกมทางวิทยาศาสตร์หมายถึงกิจกรรมการเล่นที่ผู้เล่นปฏิบัติตามกฎกติกาที่กำหนดไว้และจะต้องเป็นการเล่นที่ผู้เล่นได้เรียนรู้หลักความจริง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำเกมมาใช้ประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อทำให้นักเรียนได้รับความรู้ มีความสุขและมีความสนุกสนานในการเรียนจะมีการแข่งขันแพ้ชนะหรือไม่มีการแข่งขันก็ได้

## 2.3 การเลือกเกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 233-234) ได้กล่าวถึงการเลือกเกมมาประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนควรคำนึงถึงดังนี้

1. เกมที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับความมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะสอน

2. เกมที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับขั้นตอนและเวลาที่จะใช้ในขั้นตอนใดของการสอน ต้องพิจารณาว่า ขั้นตอนดังกล่าวมีเวลามากน้อยเพียงใด

3. ผู้สอนต้องมีความเข้าใจในขั้นตอนต่างๆ ของเกมอย่างชัดเจนก่อนที่จะนำไปใช้ประกอบการสอน

4. ผู้สอนอาจประยุกต์เกมเพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนให้มากที่สุด

5. เกมที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นเกมที่มีส่วนในการพัฒนานักเรียน เช่น พัฒนาการคิด การแก้ปัญหา การฝึกทักษะในด้านต่างๆ

6. ผู้สอนควรเลือกเกมให้เหมาะกับผู้เรียนโดยพิจารณาความยากง่ายของเกม วัยหรือระดับของผู้เล่น ความสามารถรวมถึงความเหมาะสมของเวลาและสถานที่

7. ผู้สอนควรเลือกเกมที่จะใช้ประกอบการสอนเป็นเกมที่มีลักษณะกระกระตุ่นและเร้าใจผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยากมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

8. ผู้สอนควรเลือกเกมที่ผู้เรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการเล่นและถ้ามีจำนวนนักเรียนมากเกินไป ควรแบ่งกันเป็นชุดๆ หรือแบ่งกันเป็นกรรมการ ผู้นำเกม หรือผู้ช่วยครู เป็นต้น

9. ถ้าเกมประกอบด้วยผู้เล่นเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนต้องจัดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถที่ละกันไป เพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างของผู้เรียนมากเกินไป และเพื่อเพิ่มความตื่นตัวของการแข่งขัน

10. ควรมีการปฏิบัติตามกฎและกติกาการเล่นอย่างเคร่งครัดไม่มีการยกเว้นสิทธิพิเศษแก่คนใดคนหนึ่งเป็นการเฉพาะและไม่ควรเน้นการแพ้-ชนะ แต่ควรจะเน้นในเรื่องการฝึกความคิด ทักษะการแก้ปัญหา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549, น. 9) ได้กล่าวถึงการใช้เกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนก่อนเริ่มต้นบทเรียนใหม่

2. เป็นกิจกรรมทบทวนสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้วเพราะเกมช่วยให้ผู้เรียนสนใจและสนุกสนานกับการทบทวนบทเรียนและใช้เวลาในการทำกิจกรรมทบทวนบทเรียนมากขึ้น

3. ใช้เกมกับบทเรียนที่ยากสลับซับซ้อนเพราะเกมช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น

4. ใช้เกมในบทเรียนที่ยากสำหรับผู้เรียนที่ยังเด็ก ผู้เรียนที่ยังไม่พร้อมเรียนรู้ในบทเรียนนั้นๆ หรือผู้เรียนที่เรียนไม่เก่ง

5. ใช้เกมในการแนะนำประเด็นหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

6. ใช้เกมในการสรุปประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในช่วงท้ายของบทเรียน

จะเห็นได้ว่า การใช้เกมประกอบการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องเลือกเกมให้เหมาะสมกับเนื้อหา มีขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ ที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยเฉพาะเกมวิทยาศาสตร์นั้นควรเป็น

เกมที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิด การแก้ปัญหา การฝึกทักษะในด้านต่างๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

## 2.4 ประเภทของเกม

ทิสนา แคมมณี (2552, น. 365-369) ได้แบ่งประเภทของเกมออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
2. เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ การแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น

3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิด ตัดสินใจจากข้อมูลที่มีและได้รับผลการตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับตามความเป็นจริง เกมจำลองสถานการณ์(Simulation Game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มีและได้รับผลของการตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริง เกมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริงลงมาเล่นไม่กระดานหรือบอร์ดเกม เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง อีกลักษณะหนึ่งเกมเป็นสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง แล้วผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริงๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่งสถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมงหรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลายวันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียนเป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ในรูปแบบใหม่ๆ ขึ้น คือ คอมพิวเตอร์เกม ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

ในการนำเกมต่างๆ มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น กิลแมน (Guilman, 1967, pp. 657-661) ได้แบ่งประเภทของเกมประกอบการสอนออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมพัฒนาการ (developmental games) เป็นเกมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ ที่ตนเองยังไม่เคยพบเห็น

2. เกมยุทธศาสตร์ (strategy games) เป็นเกมที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายในด้านต่างๆ

3. เกมเสริมแรง (reinforcement games) เป็นเกมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ๆ ที่เป็นพื้นฐานต่างๆ และเป็นการเพิ่มพูนทักษะในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ชัยพร รูปน้อย (2540, น. 37) ได้กล่าวถึงเกมมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. เกมทั่วไป (general games) หมายถึง เกมทั่วไปที่เล่นเป็นรายบุคคล หรือเล่นจำนวนผู้เล่นจำนวนมาก

2. เกมแบบผลัด (relay games) แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม มีอุปกรณ์ช่วย
  3. เกมทดสอบ (test games) เกี่ยวกับบทเรียนในหลักสูตร ใช้เล่นนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบบทเรียนหรือสรุปบทเรียนก็ได้
  4. เกมทดสอบประสาท (sense games) ใช้ฝึกประสาททำให้เกิดความว่องไว ปฏิกริยาโต้ตอบที่รวดเร็ว ผู้นำเกมจะต้องมีเทคนิคในการสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน
  5. เกมเล่นเป็นทีม (team games) แบ่งเป็น 2 ทีม หรือมากกว่าก็ได้
  6. เกมเงียบ (quiet games) ใช้แข่งขันคนเดียวหรือเป็นหมู่ ห้ามใช้เสียง
  7. เกมการเคลื่อนไหวประกอบเพลง (motion song and singing games)
- บำรุง ไตรรัตน์ (2540, น. 148) ได้แบ่งเกมประกอบการสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ
1. เกมเคลื่อนไหว (active games) เป็นเกมที่ผู้เล่นต้องการเคลื่อนไหวไปรอบๆ ห้องและบางครั้งต้องออกเสียงดัง
  2. เกมเงียบ (passive games) เป็นเกมที่ผู้เล่นโดยไม่ต้องเคลื่อนที่ เป็นเกมที่เล่นแล้วไม่ส่งเสียงดัง
- ทิตินา แชมมณี (2545, น. 82) ได้จัดแบ่งเกม ดังนี้
1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
  2. เกมแบบแข่งขันมีผู้แพ้ผู้ชนะ ซึ่งเกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมในลักษณะนี้เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น
  3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมจำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิด ตัดสินใจจากข้อมูลที่มีและได้รับผลของการตัดสินใจ เหมือนกับที่ควรจะได้รับจริง ซึ่งเกมประเภทนี้แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ
    - 3.1 เกมที่จำลองความเป็นจริงมาไว้ในกระดานหรือบอร์ด
    - 3.2 เกมที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริงและผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริงๆ โดยสวมบทบาทเป็นผู้เล่นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, น. 91- 93) ได้จัดประเภทของเกมไว้ ดังนี้
1. เกมเบ็ดเตล็ด เป็นลักษณะเกมง่ายๆ ที่สามารถเล่นได้ในสถานที่ต่างๆ โดยมีจุดประสงค์ของการเล่นเกมเพื่อให้การเล่นนั้นไปสู่จุดหมายในระยะเวลาสั้น ๆ
  2. เกมเล่นเป็นนิยาย เป็นลักษณะของกิจกรรมการแสดงออกซึ่งท่าทางต่างๆ รวมทั้งการเคลื่อนไหวแสดงออกในรูปของการเล่นหรือแสดงโดยการกำหนดบทบาทสมมติหรือการแสดงละครตามความเข้าใจของผู้แสดงแต่ละคนและดำเนินเรื่องไปตามเนื้อหาหรือเรื่องที่จะเล่น



3. เกมประเภทสร้างสรรค์ เป็นลักษณะของกิจกรรมการเล่นที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแสดงออกซึ่งความสามารถในการเคลื่อนไหว ความสามารถในการใช้ภาษาและสมองคิดเพื่อโต้ตอบหรือกิจกรรมการเล่นอย่างสนุกสนาน

4. เกมประเภทรายบุคคล เป็นเกมแข่งขันประเภทหนึ่งที่ใช้ความสามารถและสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลเป็นหลักในการแข่งขัน ใครสามารถทำได้ดีและถูกต้องก็จะเป็นผู้ชนะจัดเป็นเกมประเภทวัดความสามารถของผู้เรียนซึ่งควรจะเป็นลักษณะเกมการต่อสู้หรือเลียนแบบก็ได้

5. เกมแบบหมู่หรือผลัด เป็นเกมที่มีลักษณะในการแข่งขันระหว่างกลุ่มโดยแต่ละหมู่หรือกลุ่มจะไม่ยุ่งเกี่ยวกับกลุ่มอื่น ทุกคนจะพยายามทำให้ดีที่สุด

6. เกมพื้นบ้าน เป็นเกมที่เด็กเล่นกันในท้องถิ่นซึ่งมีการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ เป็นเกมที่แสดงออกถึงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น แสดงถึงวัฒนธรรมประเพณีที่มีมาแต่โบราณ

7. เกมเพื่อประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นเกมที่ใช้ประกอบการเรียนรู้โดยกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนการดำเนินการไว้ชัดเจน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่จัดให้ ทุกคนช่วยกันคิดและเล่นเกม หลังจากนั้นจะมีการนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปให้แนวคิดเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาหรือบทเรียน นำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน

ปราณี ทองคำ (2547, น. 2) ได้กล่าวว่า เกมมีหลายประเภท ดังนี้

1. เกมจำแนกตามวัสดุที่ใช้สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1 เกมที่มีวัสดุประกอบ เป็นเกมที่ต้องการมีวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเล่น เช่น ลูกเต๋า ไพ่ 骰ลูก ฯลฯ

1.2 เกมที่ไม่มีวัสดุประกอบ ได้แก่ เกมทายปัญหา เกมใบ้คำ เกมสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

2. เกมจำแนกตามจำนวนผู้เล่นแบ่งได้ดังนี้

2.1 เกมบุคคล ลักษณะการเล่นเป็นส่วนบุคคล แต่ละคนเล่นเป็นอิสระต่อกัน

2.2 เกมที่เล่นเป็นกลุ่มหรือทีม เป็นเกมที่ต้องการทำงานเป็นกลุ่ม มีการช่วยเหลือกันภายในทีม

2.3 เกมผลัด เป็นเกมที่เล่นเป็นกลุ่มหรือทีม แต่มีลักษณะการเล่นโดยเรียงหรือสลับเป็นอันดับ

3. เกมจำแนกตามลักษณะการเล่นแบ่งได้เป็น

3.1 เกมแข่งขัน เป็นลักษณะเกมการเล่นที่ต้องการการแข่งขันเพื่อแพ้-ชนะ ซึ่งเป็นเกมส่วนใหญ่ที่เรานำมาเล่นกันเสมอ

### 3.2 เกมที่ไม่มีวัสดุประกอบ

3.3 เกมสำหรับสร้างกลุ่มสัมพันธ์ เป็นเกมที่นำมาใช้ในการสร้างความสัมพันธ์กลุ่ม และรวมถึงเกมที่นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และเรียนรู้ถึงกระบวนการกลุ่ม กล่าวได้ว่า การแบ่งประเภทของเกมนั้นสามารถแบ่งได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับมุมมองของนักการศึกษาแต่ละท่าน

ฉันทิ ธาตุทอง (2551) สรุปการแบ่งประเภทของเกมได้ดังนี้

1. เกมเบ็ดเตล็ดง่ายๆ สุ่มงหมายระยะสั้น เสริมสร้างทักษะเบื้องต้น
2. เกมเล่นเป็นนินยาย แสดงออก ท่าทาง บทบาทสมมติ การแสดงละคร
3. เกมสร้างสรรค์ อาศัยความสามารถในการใช้สมอง
4. เกมชิงที่หมาย อาศัยความแข็งแรง รวดเร็ว ไหวพริบ หลอกล่อ กลวิธี
5. รายบุคคล ใครทำได้ดี ถูกต้องเป็นผู้ชนะ วัดความสามารถเฉพาะบุคคล
6. เกมหมู่หรือผลัด ในกลุ่มช่วยกันทำให้ดีที่สุด อาศัยทักษะความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม
7. เกมพื้นบ้าน เล่นกันในห้องถึง มีเอกลักษณ์เฉพาะ วัฒนธรรม ประเพณี
8. เกมนำ เล่นทั้งกลุ่มหรือบุคคล โดยนำกิจกรรมหลักมาย่อย ดัดแปลง มีกติกา น้อยลงเล่นง่ายเหมาะสำหรับเด็ก นำไปสู่การเล่นในระดับสูงขึ้น
9. เกมละลายพฤติกรรม ใช้สื่อกิจกรรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สร้างความคุ้นเคย กล้าแสดงออก เปิดใจ สร้างสัมพันธ์ภาพที่ดี
10. เกมสนทนาการ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลาย เล่นได้ทุกวัน

### 2.5 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์

การใช้เกมเสริมการเรียนการสอนนั้นจะต้องมีแนวคิดหรือรูปแบบที่เหมาะสมในการเลือกใช้หรือการจัดการขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหรือหน่วยงานกล่าวถึงขั้นตอนการใช้เกมสำหรับประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549, น. 11) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการใช้เกมวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการ

ขั้นตอนที่ 2 กล่าวนำ

ขั้นตอนที่ 3 เล่นเกม

ขั้นตอนที่ 4 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 ทำกิจกรรมประเมินผลความเข้าใจ

กฤษตรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2552, น. 164) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้เกมดังนี้

1. ช้่นนำ ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้าความสนใจให้ ผู้เรียนซักถาม ให้ตัวอย่าง การทหายปัญหา เป็นต้น

## 2. ช้่นสอน

2.1 ช้่นแจ้งกติกา ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจนพร้อมทั้ง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามได้

2.2 สาธิตการเล่น เกมที่มีวิธีการเล่นที่ซับซ้อนบางครั้งอาจต้องมีการสาธิตก่อน

2.3 ให้ผู้เรียนเล่นเกมที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนโดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกัน ภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม ผู้สอนควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุม เวลาในการเล่น

2.4 ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและควร บันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ไว้เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น

## 3. ช้่นสรุป

3.1 ผู้สอนต้องตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปราย

3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายผลการเล่นเกมและเนื้อหาที่ได้จากเกม

3.3 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้

## 4. ช้่นประเมินผล

4.1 ประเมินผลจากความสนใจให้ความร่วมมือในการเล่น

4.2 ประเมินผลจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม จากขั้นตอนการสอนโดยใช้เกม

ดังกล่าว

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เกม ประกอบด้วยขั้นตอนเตรียมการ ช้่นนำ ช้่นสอนโดยใช้เกมซึ่งมีการชี้แจงกติกาและสาธิตการเล่นก่อนให้นักเรียนเล่นเกม ช้่นสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และช้่นประเมินผล การนำเกมมาใช้ในการสอน ผู้สอนต้องเข้าใจหลักการแนวคิดที่จะสอนผ่านเกม และรู้จักวิธีการเล่นเกมตลอดจนกติกาเป็นอย่างดี

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 130-131) ได้กล่าวเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการเรียนการสอน พอสรุปได้ดังนี้

1. บอกชื่อเกมและจุดประสงค์ของการเล่นให้ผู้เรียนทราบ
2. จัดสภาพของผู้เรียนหรือชั้นเรียนให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการ
3. อธิบายวิธีการเล่น กฎ กติกาการเล่น และเวลาในการเล่น
4. ผู้สอนสาธิตให้ดูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และตอบคำถามในกรณีผู้เรียนไม่เข้าใจ
5. เริ่มเล่นเกมโดยคำนึงถึงการให้ทุกคนมีส่วนร่วม เน้นความยุติธรรม

6. เมื่อจบเกมแล้ว ประกาศผลผู้ชนะและรางวัล มีการสรุปประเด็นหรือแง่คิดที่ได้จากเกมทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการใช้เกมประกอบการเรียนการสอนนั้น ควรมีการเตรียมอุปกรณ์ วิธีการเล่น ให้พร้อม ควรแนะนำวิธีการเล่นและกติกาให้ชัดเจนโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเมื่อเล่นเกมเสร็จแล้ว ควรให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายที่ต้องการ และโยงเข้าไปสู่ประเด็นต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ หรือสรุปให้ได้สาระสำคัญตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2.6 ประโยชน์ของการนำเกมมาใช้ในการสอน

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549, น. 8) ได้กล่าวว่า ลักษณะของเกมวิทยาศาสตร์ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนมีการตัดสินใจในขณะที่เล่นเกม โดยการตัดสินใจนั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 231) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมที่ใช้ประกอบในการสอน ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือจดจำสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำในเวลาอันจำกัด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ทักษะต่างๆ ตามเนื้อหาของเกมนั้นๆ
3. เกมทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน
4. ทำให้บรรยากาศการเรียนมีความสนุกสนานผ่อนคลายความเครียดซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนมากขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถหลายๆ ด้าน ซึ่งส่งผลให้ผู้เล่นมีโอกาสประสบผลสัมฤทธิ์ได้ในหลายๆ ด้านทั้งทางพุทธิศึกษา และจริยศึกษา
6. ช่วยส่งเสริมและฝึกความสามารถในการตัดสินใจ การสื่อสาร มนุษยสัมพันธ์ นอกจากนี้ ยังพบว่า เกมมีส่วนต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เล่นด้วย
7. เนื่องจากเกมส่วนใหญ่จะใช้พื้นฐานวิชาการหลายๆ ด้าน ทำให้ผู้เล่นต้องรู้จักบูรณาการความรู้และทักษะหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน
8. ฝึกความมีน้ำใจนักกีฬา รู้แพ้รู้ชนะ รู้ถ้อย มีระเบียบวินัย ส่งเสริมคุณลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 131) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมไว้ดังนี้

1. ได้รับความสนใจของผู้เรียนและเป็นสิ่งจูงใจผู้เรียนให้อยากจะเรียนรู้ในสิ่งนั้นๆ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ทักษะการใช้ภาษาด้านฟัง พูด อ่าน เขียน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความสามารถของตนที่มีอยู่ในด้านต่างๆ ให้เต็มที่
  4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักทำงานร่วมกัน คนที่เรียนเก่งจะรู้จักช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน
  5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระจำในเนื้อหาของบทเรียนที่เรียนในแต่ละเรื่อง
  6. ผู้สอนสามารถใช้เกมทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือการร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมของเกมนี้ๆ
  7. ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหาสาระที่เรียนเพราะกิจกรรมในเกมจะช่วยสร้างความกระจำชัดให้แก่ผู้เรียน
  8. เกมก่อให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และผู้เรียนด้วยกัน
  9. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง เคารพกติกาของการเล่นเกม นอกจากนี้จะเป็นการเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนจากการใช้การลงโทษผู้เรียนมาเป็นผู้ให้รางวัล
  10. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียน เกมจะดึงดูดใจให้ผู้เรียนอยากเรียนจึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน แต่จะทำให้ความรู้สึกเพลิดเพลินตามบทเรียนจนจบ
- จากประโยชน์ของเกมดังกล่าวข้างต้นสรุปประโยชน์ของเกมได้ว่า เกมสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะต่างๆให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน รวมทั้งฝึกการคิด การตัดสินใจ ช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อและเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ และแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, น. 23) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะแยกกลุ่มนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2545, น. 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอนหรือมวล

ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

เจษฎ์สุดา หนูทอง (2546, น. 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้นในวิชาต่างๆ ที่เรียนมาแล้ว

จินตนา ช่วยด้วง (2547, น. 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกัน และอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดผลได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกี่ยวกับระดับสติปัญญาของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และ ถ่ายทอดออกมาโดยการใช้เครื่องมือการวัดผลประเมินผล

### 3.2 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2541, น. 137) ได้แบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอนซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการวัดความสามารถในด้านการลงมือกระทำหรือความชำนาญของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการลงมือกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาดนตรี นาฏศิลป์ พลศึกษา และวิชาเกษตรกรรม เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ”
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการวัดความสามารถด้านเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่ง ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 46-147) ได้แบ่งไว้ 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู (Teacher Made Test) หมายถึง เอกสารที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ผู้เรียนเรียนในห้องเรียนว่า ผู้เรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหน อ่อนด้อย จุดไหน ควรสอนเสริมตรงไหน หรือเป็นการวัดความพร้อมของผู้เรียนซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกวิธีการสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2546, น. 50-53) ได้เสนอลักษณะของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสำเร็จทางการเรียนไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตาม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้ตอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่ใช้ความสามารถในการให้ความหมาย และแสดงถึงศักยภาพของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2560) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้และทักษะในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ คือ ข้อสอบแบบถูก-ผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ และข้อสอบแบบอัตนัย

1. ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความหรือประโยคและให้ผู้ตอบเลือกว่าถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง ใช่หรือไม่ใช่ ข้อสอบแบบถูกผิดเป็นข้อสอบที่ใช้ในการวัดข้อเท็จจริง

2. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะประกอบด้วยข้อความตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพื่อจับคู่กับอีกคอลัมน์หนึ่งซึ่งประกอบด้วยคำ ประโยค หรือวลี ข้อความในคอลัมน์หนึ่งจะเป็นคำถามและข้อความในอีกคอลัมน์หนึ่งซึ่งจะเลือกมาตอบเรียกว่า ตัวเลือก วิธีการจับคู่จะต้องอธิบายในคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าจะให้จับคู่อย่างไร และตัวเลือกที่เลือกมาจะจับคู่กับคำถามนั้น เลือกได้ครั้งเดียวหรือเลือกได้มากกว่า 1 ครั้ง

3. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีข้อความให้ผู้ตอบเลือกจากตัวเลือกหลายๆ ตัว การเลือกจะต้องพิจารณาถึงข้อความในแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่ถูกที่สุดหรือ

ดีที่สุด ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำถามจะอยู่ในรูปข้อความที่ไม่สมบูรณ์หรือข้อความที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นตัวเลือกจะมีตัวเลือกหนึ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกที่สุดหรือดีที่สุด แต่ตัวเลือกอื่นๆ จะเป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้องหรือที่เรียกว่า ตัวลวง

4. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำสำคัญ วลี หรือตัวเลขลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในประโยค และประโยคที่ให้เติมข้อความไม่ควรเป็นให้เติมคำตอบหลายแห่ง ข้อความที่เว้นให้เติมควรอยู่ที่ท้ายประโยค

5. ข้อสอบแบบตอบสั้น เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบจะต้องหาคำตอบมาตอบเองและคำตอบที่กำหนดให้ตอบจะต้องสั้นและเฉพาะเจาะจง การเขียนคำถามไม่ควรตัดลอกข้อความจากในหนังสือจะทำให้ผู้สอบที่ตอบได้เป็นเพราะจำข้อความจากในหนังสือมาตอบ เพราะฉะนั้นในการเขียนข้อคำถามคนเขียนคำถามใหม่เพื่อให้ผู้ตอบใช้ความเข้าใจในการตอบ

6. ข้อความแบบอรรถนัยหรือข้อสอบแบบความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำตอบเองจากคำถามที่ถาม ข้อสอบแบบนี้จะใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ไม่สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย เช่น วัดความสามารถในการอธิบาย การวิเคราะห์เปรียบเทียบในสิ่งที่เหมือนกันและต่างกัน

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน นอกจากนี้ ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังสามารถทำได้ 2 ทาง คือ การวัดแบบอิงเกณฑ์ และอิงกลุ่ม ซึ่งข้อสอบแบ่งออกเป็น 6 แบบ ได้แก่ข้อสอบแบบถูก-ผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นข้อความแบบอรรถนัยหรือข้อสอบแบบความเรียง

### 3.4 แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 20-21) กล่าวว่าแนวทางการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

1. ข้อสอบจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัดในทันที
2. ข้อสอบควรสะท้อนเนื้อหา และกระบวนการ โดยมีสัดส่วนความสัมพันธ์และความสำคัญที่มีจุดมุ่งเน้นในแต่ละรายวิชา

3. ธรรมชาติของข้อสอบควรสะท้อนถึงจุดประสงค์ของการวัด เช่น วัดความจำ วัดความเข้าใจ วัดความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. ข้อสอบควรจะมีควมยาวที่พอเหมาะไม่สั้นหรือยาวเกินไป มีความยากง่ายของภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้สอบ

ศิริพร ทูเครือ (2544, น. 45-46) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้



1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะวัดตามความมุ่งหมายทุกอย่างของการสอน ซึ่งการวางแผนการสอนนั้นครูจะต้องกำหนดเป้าหมายหลัก และตั้งจุดมุ่งหมายรองให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีความรู้ด้านใด รวมทั้งตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการนิยมเรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์นั้น ๆ จะสามารถวัดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ เมื่อทำการวัดผลการศึกษาแล้วจะทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ในการทำการวัดผลควรจะวัดหลายๆ วิธี มิใช่วัดแต่ความรู้และทักษะเท่านั้น ควรมีการวัดตามจุดประสงค์อื่นๆ อีก เพื่อดูว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือยัง

2. ผลสำเร็จทางการเรียนจะวัดความก้าวหน้าของนักเรียนว่าคืบหน้าไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้หมายความว่า ครูควรจะรู้ว่านักเรียนมีความรู้แค่ไหน เมื่อสอนไปแล้ว นักเรียนมีความรู้มีความสามารถต่างไปจากเดิมมากน้อยแค่ไหน

3. การวัดผลสำเร็จทางการเรียนควรวัดจากความสามารถของการนำความรู้นั้นไปใช้ให้เป็นประโยชน์

4. การวัดผลควรเน้นความรู้ ความเข้าใจ ความจำของสิ่งที่เรียน เพื่อที่จะนำไปใช้ในอนาคต และควรเน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ

5. การวัดผลสำเร็จทางการเรียนควรคำนึงถึงเครื่องมือที่ใช้วัด ถ้าครูผู้สอนใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด ข้อจำกัดของข้อสอบคือการเลือกเนื้อหาที่เรียนมา ความเชื่อถือได้ของคะแนน การตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

6. การวัดผลสำเร็จทางการเรียนครูผู้สอนจะวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ยากมาก สิ่งทีวัดเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมเท่านั้น จึงต้องระมัดระวังการเลือกตัวแทนให้ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น ข้อควรคำนึงในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นควรจะคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนการสอนเป็นอันดับแรก สร้างแบบทดสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ให้มากที่สุด และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบมีขีดจำกัดหลายอย่าง เช่น ไม่สามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ แบบทดสอบไม่สามารถเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดได้ เป็นต้น ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยวิธีการที่หลากหลายไม่ควรอาศัยแบบทดสอบอย่างเดียว

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

#### 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจะนำเสนอข้อมูลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหัวข้อความหมาย ประเภท และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

**4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535, น. 75) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในความคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539, น. 101) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมถึงการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544, น. 88) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือความชำนาญ ความคล่องแคล่วในความคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ การค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

#### 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2538, น. 2- 3) ได้กล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษา 9 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต (observation) เป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการสังเกตต้องจัดให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าของร่างกาย ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ไม่ใช่เฉพาะการใช้สายตาเท่านั้น การสังเกตเป็นพื้นฐานของการค้นพบข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ตรง

2. การลงความเห็น (inferring) เป็นการอธิบายจากข้อมูลที่สังเกตได้ จัดเป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การลงความเห็นอาจถูกหรือผิดก็ได้ แต่จะไม่เหมือนกับการเดา เพราะการเดาไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกต

3. การจำแนก (classifying) เป็นกระบวนการวิธีการจัดสิ่งต่างๆ เข้ากลุ่มเดียวกัน จากคุณสมบัติเฉพาะบางอย่างที่เหมือนกันร่วมกันโดยมีเกณฑ์การแบ่ง

4. การวัด (measuring) เป็นการพัฒนาทักษะในการวัดเพื่อใช้ประโยชน์ในการอธิบายข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสังเกต เพื่อให้เกิดความสามารถในการเปรียบเทียบซึ่งอาจบอกเป็นปริมาณที่แน่นอนได้

5. การสื่อความหมาย (communication) หมายถึง ทักษะในการบันทึกและนำเสนอเพื่อสื่อความหมายข้อมูลนั้นๆ อาจเป็นการพูด เขียน หรือใช้ภาพแสดงเป็นตาราง ทำเป็นกราฟเส้นเพื่อสื่อความหมาย

6. ความสัมพันธ์ของเวลาและเนื้อที่ (time and space relationship) การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่จะศึกษาเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เท่านั้น แต่จะศึกษารวมไปถึงมิติของเวลาและเนื้อที่ และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอีกด้วย

7. การพยากรณ์ (predicting) เป็นการคาดเหตุการณ์ล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การจำแนก การลงความเห็น การทำนายจะมีความแม่นยำถ้าการสังเกตกระทำอย่างถี่ถ้วน และการวัดที่ถูกต้อง ฉะนั้นการพยากรณ์โดยไม่ได้อาศัยข้อมูลไม่ใช่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8. การบันทึก (recording) สำหรับช่วยความจำ และการสื่อความหมาย

9. การทดลอง (experimentation) เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ๆ มีขั้นตอนดังนี้ กำหนดตัวปัญหา ทำนายผล กำหนดและควบคุมตัวแปร สังเกต และวัด วิเคราะห์ผล รายงานผลและวิธีการทดลอง

วสันต์ ทองไทย (2547, น. 29-34) ได้กล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสกันโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่มีความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนก หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุนั้นจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับของเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์สเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับจัดแยกประเภท และคำนวณหาค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีกว่า โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและการควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งเป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้อง

ควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปรความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถชัย มูลคำ (2545, น. 41-43) กล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน 13 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อนเย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่าง หรือหลายอย่างพร้อมกันเพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไร วัด และจะวัดได้อย่างไร

3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภทซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกันความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้นอาจจะแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นกับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (using space/relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือการหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่างๆ กัน การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่าง จังหวะของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเต้นของชีพจร ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (using numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่างๆ เป็นต้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูลซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ดังตัวอย่าง เช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพวงจร ฯลฯ การนำเสนอข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆ อย่างเช่นนี้ เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

8. ทักษะการพยากรณ์ (predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้วหรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักจะกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม เช่น ถ้าแมลงวันไปขบกันก่อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

10. ทักษะการควบคุมตัวแปร (controlling variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกันและเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาด หรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม

11. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (interpreting data) ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จริงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน การตีความหมาย คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติการลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อยน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำ หรือจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือจะเดือดช้าลง

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่ทดลองให้มีความรัดกุมเป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น “การเจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไรต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

13. ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

จากการศึกษาประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา การคำนวณและการใช้จำนวน การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การควบคุมตัวแปร การตีความและลงข้อสรุป การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง สำหรับเด็กประถมศึกษาได้มีการกำหนดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 9 ประเภท คือ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนก การวัด การสื่อความหมาย ความสัมพันธ์ของเวลาและเนื้อที่ การพยากรณ์ การบันทึก และการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จึงกำหนดให้ศึกษาเฉพาะ 3 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะที่เลือกมานี้เป็นทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับเด็กประถมศึกษา สามารถพัฒนาให้สอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง สมบัติสาร

**4.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นั้น จำเป็นจะต้องฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ดังนี้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 36-43) ได้กล่าวถึงการพัฒนาทักษะในแต่ละด้านโดยในที่นี่จะนำเสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการสังเกต การสังเกตเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆ อย่างร่วมกัน ดังนั้นการพัฒนาทักษะการสังเกตจึงเป็นการพัฒนาความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเหล่านั้น สาเหตุที่จำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะการสังเกตเพราะต้องการให้ผู้เรียนหรือผู้สังเกตได้พัฒนาการใช้ประสาทสัมผัสในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ จากการสืบเสาะหาความรู้ของตน ซึ่งจะต้องพัฒนาการสังเกตรายละเอียดและพัฒนาความสามารถในการแยกความแตกต่างของสิ่งที่สังเกต สิ่งที่จะบ่งชี้ได้ว่าผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการสังเกตก็คือ การที่ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่กำลังศึกษาอยู่แล้วได้ข้อมูลหรือรายละเอียดต่าง ๆ ขึ้น

มากกว่าเดิม รูปแบบหรือวิธีที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจในรายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งที่สังเกตมากขึ้น คือการให้คำถามหรือให้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการที่ผู้เรียนจะหาคำตอบซึ่งปัญหาหรือคำถามดังกล่าวสามารถที่กำหนดกรอบขึ้นมาอย่างไรก็ได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่เราต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เช่น การสังเกตความแตกต่าง ความเหมือน ความเท่ากันหรือไม่เท่ากัน กล่าวโดยสรุปแล้ววิธีที่ผู้สอนจะช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตของผู้เรียน ได้แก่ การฝึกฝนสิ่งดังต่อไปนี้

1.1 ฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ โดยอาจจะใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกันก็ได้ เพราะการได้ฝึกใช้บ่อยๆ จะทำให้ผู้ถูกฝึกเกิดความชำนาญในการบอกข้อมูลที่สัมผัสได้แม่นยำขึ้น

1.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยการสังเกต นอกจากนี้ ต้องให้เวลาแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอในการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

1.3 ฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่จะทำการศึกษาเพราะการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งเหล่านั้น ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้การสังเกตไปในตัว

1.4 ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เล่าหรืออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพราะการเล่าหรือการอธิบายจะทำให้ผู้เล่าเกิดข้อคำถามกับตนเองว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความสมบูรณ์หรือไม่ ยังขาดอะไรอยู่บ้าง และหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมต้องทำอย่างไร

1.5 ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เล่าหรือบรรยายว่า นอกเหนือจากที่ตนเองมีข้อมูลอยู่แล้ว ถ้าสังเกตต่อไปควรจะมียุทธลักษณะอย่างไร เพราะการคาดคะเนข้อมูลล่วงหน้าดังกล่าว แสดงถึงความละเอียดหรือความเข้าใจในข้อมูลของผู้สังเกตว่า มีความละเอียดรอบคอบในการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลในครั้งนั้นมาน้อยเพียงใด

2. การพัฒนาทักษะการวัด เป็นความสามารถในการเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณให้มีความเหมาะสมกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ ดังนั้น การพัฒนาทักษะการวัดจึงเป็นการพัฒนาเพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในทักษะการใช้วิธีการวัดหรือวิธีการใช้เครื่องมือ การวัดเป็นทักษะที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริมาณในการลำดับสิ่งต่างๆ ตามคุณลักษณะ ทำให้ทราบความสัมพันธ์ชัดเจนขึ้น การวัดต้องอยู่ในหน่วยเดียวกันและหน่วยดังกล่าวต้องมีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด การเลือกหน่วยการวัดต้องเลือกให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่มีอยู่และประสบการณ์ การใช้อุปกรณ์ของผู้วัด วิธีการที่จะช่วยพัฒนาทักษะการวัดสามารถทำได้ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนฝึกการใช้เครื่องมือทุกประเภทให้เกิดความชำนาญทั้งเทคนิคการใช้เครื่องมือ และวิธีวัด

2.2 ให้ผู้เรียนฝึกการจำแนกประเภทของเครื่องมือว่า เครื่องมือชนิดใดเหมาะกับการวัดข้อมูลจากแหล่งใด



2.3 ให้ผู้เรียนฝึกการใช้หน่วยการวัดที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและเครื่องมือวัด

2.4 ให้ผู้เรียนฝึกการเปลี่ยนหน่วยให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อเกิดข้อจำกัดหรือความจำเป็น เช่น การวัดความยาวของรอบโคนต้นไม้ แต่มีเพียงไม้วัดที่มีหน่วยเป็นนิ้ว หากต้องการวัดรอบโคนต้นไม้เป็นเซนติเมตร อาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนความยาวของหน่วยจากนิ้วเป็นเซนติเมตร แล้วใช้เชือกวัดความยาวแทนจากนั้นจึงวัดความยาวเชือกออกมาเป็นหน่วยเซนติเมตร

3. การพัฒนาทักษะการคำนวณ เป็นการพัฒนาการจัดกระทำข้อมูลโดยการบวก ลบ คูณ หรือหาร ตามจุดประสงค์ของการอธิบายข้อมูลนั้น ๆ ทักษะการคำนวณจึงเป็นทักษะที่แสดงถึงความสามารถที่เป็นนามธรรมของผู้เรียน การคำนวณจะต้องคำนึงถึงหน่วยซึ่งเป็นหน่วยเดียวกันหรือแปลงให้เป็นหน่วยเดียวกันวิธีการที่ผู้สอนจะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะในการคำนวณสามารถทำได้ดังนี้

3.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกการคำนวณ คือ การบวก ลบ คูณ และหารปริมาณต่างๆ

3.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้เครื่องมืออื่นๆ ที่จะช่วยให้การคำนวณในแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งความแม่นยำ และเวลา

3.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้กะประมาณปริมาณต่างๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการคำนวณปริมาณเหล่านั้นอย่างหายบๆ เป็นเบื้องต้น เช่น เห็นแตงโมลูกหนึ่งกะประมาณได้ว่า มีมวลประมาณ 2 กิโลกรัม หรือจากการสังเกตพบว่า น้ำ 10 หยด มีปริมาตรประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้น สามารถคำนวณได้อย่างหายบว่า น้ำ 1 ลิตร จะมีประมาณ 10,000 หยด เป็นต้น

3.4 การพัฒนาทักษะการจำแนกประเภท การจำแนกประเภทเป็นความสามารถในการแบ่งประเภทวัตถุสิ่งของ หรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม หรือเป็นหมวดหมู่โดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทจึงเป็นการพัฒนาความสามารถในการจำแนกหรือแบ่งพวกจัดกลุ่มวัตถุสิ่งของหรือ เหตุการณ์ต่างๆ โดยมีเกณฑ์ที่จะบอกการจำแนกเหล่านั้น ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นเกณฑ์เกี่ยวกับความเหมือนกันหรือความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างใดอย่างหนึ่ง การพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทสามารถกระทำได้ดังนี้

3.4.1 ฝึกให้นักเรียนมีการจัดกลุ่มสิ่งของวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่ครูกำหนดขึ้นมาแล้วทำให้ครูผู้สอนทำการตรวจสอบความถูกต้องว่า นักเรียนมีความสามารถในการจำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้หรือไม่ และหากมีข้อผิดพลาดขึ้นนักเรียนต้องทำการค้นหาสาเหตุว่าเกิดขึ้นเพราะอะไร และทำการแก้ไขความผิดพลาดนั้นอย่างไร

3.4.2 ฝึกให้นักเรียนมีการจัดกลุ่มจำแนกประเภทของวัตถุสิ่งของ หรือ เหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนเป็นคนกำหนดขึ้นมา แล้วให้นักเรียนอธิบายว่า เหตุใดจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการจำแนกประเภท และเมื่อมีการจำแนกประเภทเสร็จ ให้นักเรียนอธิบายว่า เหตุใดสิ่งของวัตถุ หรือเหตุการณ์จึงอยู่ในกลุ่มดังกล่าว

3.4.3 ฝึกให้นักเรียนได้มีโอกาสตรวจสอบสิ่งของวัตถุ หรือเหตุการณ์ และอธิบายผลจากการใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน

4. การพัฒนาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ได้แก่ การพัฒนาการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ เช่น รูปทรงต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุ เช่น ตำแหน่งของสิ่งของในสนามฟุตบอล ตำแหน่งของบ้านนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับจุดสำคัญอื่นๆ ของพื้นที่ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล หรือตลาด เป็นต้น การหาตำแหน่งของเงาด้านมะพร้าวในแต่ละเวลาของวัน การวัดความสูงของต้นถั่วงอกเมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละวัน เราสามารถพัฒนาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ดังนี้

4.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้สังเกตและบอกความแตกต่างของรูป 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

4.2 ฝึกให้นักเรียนได้สังเกตภาพของตัวเองจากกระจกว่ามีความเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4.3 ฝึกให้นักเรียนสังเกตเงาของวัตถุต่างๆ เช่น เงาตึก เงาดินไม้ ว่ามีลักษณะอย่างไรและมีความสัมพันธ์กับเวลาอย่างไร

5. การพัฒนาทักษะการลงความเห็นข้อมูล เป็นการพัฒนาความสามารถในการเพิ่มเติมความคิดเห็นของนักเรียนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลองอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมหรือมีการอ้างอิงไว้ วิธีการพัฒนาทักษะการลงความเห็นข้อมูลสามารถกระทำได้ ดังนี้

5.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายและลงความเห็นได้จากข้อมูลหรือประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่

5.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์หรือข้อมูลแล้ว ลงความเห็นว่าคุณข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ควรจะมีความเห็นแบบใดและเพราะอะไร

5.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการจัดกลุ่มอภิปรายเพื่อระดมพลังสมองในประเด็นดังกล่าวจากบุคคลอื่นๆ เพื่อหาข้อสรุปจากประเด็นนั้นจากการนำความคิดเห็นทั้งหลายมาวิเคราะห์ร่วมกัน

5.4 ฝึกให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือจากประสบการณ์ของผู้เรียน

6. การพัฒนาทักษะการสื่อความหมายจากข้อมูล เป็นการพัฒนาความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งต่างๆ มาจัดกระทำเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตัวเลข ตาราง แผนผัง กราฟ หรือโมเดลต่างๆ เพื่อสื่อให้ผู้บริโภคข้อมูลดังกล่าวเกิดความเข้าใจง่าย รวดเร็ว และตรงกันในระยะเวลาอันสั้น วิธีการพัฒนาทักษะการสื่อความหมายสามารถทำได้ดังนี้

- 6.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสม
  - 6.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์
  - 6.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่ได้เลือกไว้และให้เหตุผลว่า เหตุใดจึงใช้รูปแบบดังกล่าวในการนำเสนอข้อมูล
  - 6.4 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการปรับเปลี่ยนการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ จากข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะการนำเสนอข้อมูลหลายๆ วิธี
  - 6.5 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการใช้สื่อหลากหลาย เพื่อให้เกิดความชำนาญต่อการใช้สื่อต่างๆ
  - 6.6 ฝึกให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ มาผสมผสานกันกับสื่อที่มีอยู่ เพื่อถ่ายทอดข้อมูลแก่ผู้คนที่ไปให้สามารถรับทราบได้ง่ายและเข้าใจในข้อมูลนั้น
7. การพัฒนาทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ เป็นการพัฒนาความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะได้พบเหตุการณ์นั้นหรือก่อนการทดลองจะเกิดขึ้นโดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการทำนายหรือให้คำตอบนั้น ดังนั้นจะเห็นว่า การทำนายไม่ใช่การเดา เพราะการเดาเป็นการตอบบนพื้นฐานที่ไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนหรือเชื่อถือได้ แต่การทำนายเป็นการคาดเดาคำตอบล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ วิธีการพัฒนาทักษะการทำนาย สามารถทำได้ดังนี้
- 7.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่
  - 7.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
  - 7.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
  - 7.4 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำนายและศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) และการเล่นเกมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วารุณี ไชยรงค์ศรี (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E และ

เกมวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับการใช้เกมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 46 คน ผลการวิจัยพบว่า เกมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.90/75.33 ตามเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับการใช้เกมวิทยาศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนและช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน

สุพัตรา เชื้อสะอาด (2542) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาเกมวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมวิทยาศาสตร์เรื่อง สารเคมีและเชื้อเพลิง สำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และหาประสิทธิภาพของเกมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุตมศึกษา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เกมวิทยาศาสตร์ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.81

สิริวรรณ ใจกระแสน (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาอัตราพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน ปีการศึกษา 2554 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีอัตราพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนทุกทักษะเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ย 4.20 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

ขวัญพัฒน์ ไกรศรีทุม (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านผาซ่อนโชคชัย จังหวัดหนองบัวลำภู งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเกมวิทยาศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านผาซ่อนโชคชัย จังหวัด หนองบัวลำภู ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกม วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยเกมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยเกม วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮาเซน (Hazen, 1975) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของความรู้สึก ความเข้าใจ และความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบใช้เกมและวิธีสอนแบบบรรยายโดยเน้นครู เป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้เกมทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีกว่า การสอนแบบบรรยายนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้เกม

ทรอลลินเจอร์ (Trollinger, 1978, p. 107-A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบ สัมฤทธิ์ผลระหว่างการสอนโดยใช้เกมกับการสอนโดยการบรรยายที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง วิชา ชีววิทยา ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระดับเกรด 10 เกรด 11 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของการสอนแบบใช้เกมประกอบการเรียนการสอนกับการสอนแบบบรรยายไม่แตกต่าง กัน แต่นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้เกม

จากผลการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การสอนโดยใช้ เกมหรือเกมวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีหรือมีความพึงพอใจ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเกมช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่สอนและมี ความสนุกสนานในการเรียน จึงทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ

อิบราฮิม (Ebrahim, 2004) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดย ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิง

วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

เอคาร์ (Akar E., 2005) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนเกรด 10 เรื่อง กรด เบส ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สร้างแรงจูงใจในการเรียน ในการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง การอภิปรายช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากผลการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการในการคิด จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 139 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้อมถวาย อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่ใช้เกมประกอบบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง สมบัติสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ผลการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดน้อมถวาย จังหวัดชุมพร

2.1.2 ศึกษารูปแบบการสร้างเกมจากเอกสารและตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 วางแผนการจัดการเรียนรู้และกำหนดเกมเพื่อประกอบบทเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร มีวัตถุประสงค์ของการสอนแต่ละขั้นของแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามหรือเกิดความสนใจบนพื้นฐานที่ได้เรียนมาแล้วเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ กำหนดทางเลือก และทำกิจกรรมต่างๆ ในการสำรวจค้นหาเนื้อหาและสร้างแนวคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างที่ทำกิจกรรม เพื่อตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ยังไม่ถูกต้อง และยังไม่สมบูรณ์

3) ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเองจากความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ประกอบกับประสบการณ์การสำรวจและค้นหาโดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่มีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้ขยายกรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้นจนนำไปสู่การค้นหาคำอธิบายใหม่ที่ละเอียดและระดับลึก อาจมีการให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

5) ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-4 ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเกมประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สมบัติสาร จำนวน 9 เกม เป็นเกมที่นำสาระความรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละบทเรียนมาใช้เป็นเนื้อหาของเกม เกมดังกล่าวใช้เสริมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในขั้นตอนที่ 3



ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป และ ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน นอกจากนี้ ในการเล่นเกมนักเรียนได้สังเกต  
จำแนกประเภท และลงความเห็นข้อมูล รายละเอียด ดังตารางที่ 3.1



ตารางที่ 3.1 เกมประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สมบัติสาร

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)	ชื่อเกม	จุดประสงค์	ขั้นตอนที่ใช้เกม
1	วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์	2	ทุกวันฉันพบเธอ - สังเกตและจดจำบัตรภาพ - แข่งขันกันแยกบัตรภาพวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์	- เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดบอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
2	ไม้ ยางพารา แก้ว	2	ดวงใจวัสดุ - แข่งกันต่อจิ๊กซอส์ระหว่างกลุ่ม	- เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดบอกสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
3	พลาสติก โฟม เซรามิก	2	Spot it - แจกการ์ดให้สมาชิกในกลุ่มคนละ 1 ใบ การ์ดที่เลือกกองไว้ตรงกลาง และแข่งขันหารูปเหมือนกับการ์ดใบของตัวเอง พอได้มาให้ทับไว้บนสุดของกองตัวเองและหารูปเหมือนจากใบที่	- เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดบอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)	ชื่อเกม	จุดประสงค์	ขั้นตอนที่ใช้ เกม
			เพิ่งได้มา เกมจับเมื่อกลางหมด ใครมีการ์ด เยอะที่สุดเป็นผู้ชนะ	การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	
4	ผ้า โลหะ	2	รหัสลับไขปริศนา - แข่งกันระหว่างกลุ่มหาคำเติมในช่องว่างใน แนวตั้งและแนวนอนให้ได้ความหมายตามที่ กำหนด	- เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดบอก แหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้ - เพื่อฝึกทักษะ การลงความคิดเห็นข้อมูล	ชั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป
5	การเปลี่ยนแปลงของ วัสดุเมื่อบีบ	2	จิ๊กซอว์...ฉันเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร - แข่งกันต่อจิ๊กซอว์ระหว่างกลุ่ม	- เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อออกแรงบีบได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	ชั้นประเมินผล
6	การเปลี่ยนแปลงของ วัสดุเมื่อบิด ทูบ ตัด ดิ่ง	2	จิ๊กซอว์...ฉันเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร - แข่งกันจิ๊กซอว์ระหว่างกลุ่ม	- เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อออกแรงบิด ทูบ ตัด ดิ่งได้	ชั้นประเมินผล

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)	ชื่อเกม	จุดประสงค์	ขั้นตอนที่ใช้ เกม
				- เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	
7	การเปลี่ยนแปลงของ วัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้น หรือทำให้เย็นลง	2	ปริศนาถอดรหัสจัดศัพท์ใหม่ - แต่ละข้อจะมีข้อความที่อาจจะอ่านไม่ออกให้ นักเรียนนำข้อความเหล่านั้นมาเรียงใหม่เพื่อให้ เกิดคำศัพท์ใหม่ที่ตรงกับคำใบ้ที่กำหนดให้ ข้างล่างของแต่ละข้อ	- เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลงได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	ขั้นประเมินผล
8	การใช้ประโยชน์จาก การทำให้วัสดุร้อนขึ้น หรือเย็นลง	2	ใบ้คำจากภาพ - แสดงท่าทางใบ้ตามบัตรภาพที่เลือกและให้ สมาชิกในกลุ่มเป็นผู้คอยทายว่าท่าทางที่เพื่อน แสดงนั้นหมายถึงอะไร	- เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากการทำ ให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้ - เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นข้อมูล	ขั้นประเมินผล

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)	ชื่อเกม	จุดประสงค์	ขั้นตอนที่ใช้ เกม
9	ผลเสียและอันตราย จากการเปลี่ยนแปลง ของวัสดุ	2	เกมกระดาน - มีบัตรคำถาม ผู้เล่นทุกคนต้องเริ่มต้นที่ตาราง ช่อง “เริ่มต้น” และจบเมื่อถึงตารางช่อง “สิ้นสุด” ผู้เล่นแต่ละคนทอดลูกเต๋าเพื่อเดินไป บนกระดานเกม ถ้าผู้เล่นคนใดเดินไปหยุดอยู่ ตารางช่องที่มีเครื่องหมายคำถาม (?) ผู้เล่นต้อง ตอบคำถามที่มีอยู่บนบัตรคำถาม ถ้าผู้เล่นตอบ คำถามผิดผู้เล่นต้องหยุดการทอดลูกเต๋า 1 ครั้ง	- เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับผลเสียและอันตรายจากการ เปลี่ยนแปลงของวัสดุได้ - เพื่อฝึกทักษะ การลงความคิดเห็นข้อมูล	ขั้นประเมินผล

#### 2.1.4 ดำเนินการสร้างเกมวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 1) เกมทุกวันฉันพบเธอ เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์
- 2) เกมดวงใจวัสดุ เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว
- 3) เกมSpot it เรื่อง พลาสติก โฟม เซรามิก
- 4) เกมรหัสลับไขปริศนา เรื่อง ผ้า โลหะ
- 5) เกมจิ๊กซอส์...ฉันเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ
- เมื่อปีบ
- 6) เกมจิ๊กซอส์...ฉันเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ
- เมื่อปิด ทูบ ดัด ดึง
- 7) เกมปริศนาถอดรหัสจัดศัพท์ใหม่ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้อุ่นขึ้นหรือทำให้เย็นลง
- ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง
- 8) เกมใบ้คำจากภาพ เรื่อง การใช้ประโยชน์จากการทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง
- 9) เกมกระดาน เรื่อง ผลเสียและอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุตามลำดับขั้นตอนดังนี้
- 1) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสาร อย่างละเอียดกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด
- 2) ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีการสร้างเกมจากเอกสารต่างๆและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) ออกแบบเกมที่เหมาะสมกับเนื้อหาย่อยที่กำหนดไว้
- 4) นำเกมที่สร้างขึ้นไปทดสอบเบื้องต้นกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อผิดพลาด ผลจากการทดสอบผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงโดยกำหนดจุดประสงค์ของเกมให้ชัดเจนและเหมาะสมกับจุดประสงค์ย่อยที่กำหนดไว้ และกำหนดกติกาในการเล่นเกมที่ชัดเจน เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
- 5) นำเกมที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วนำมาทดสอบอีกครั้งกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาด ผลพบว่า เกมไม่มีข้อผิดพลาด

2.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบเรื่อง สมบัติสาร จำนวน 9 แผน ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องไม้ ยางพารา แก้ว
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพลาสติก โฟม เซรามิก

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องผ้า โลหะ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบีบ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบิด ทบ ตัด ดึง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้น
- หรือทำให้เย็นลง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการใช้ประโยชน์จากการทำให้วัสดุร้อนขึ้น
- หรือเย็นลง
- วัสดุ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องผลเสียและอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงของ

แต่ละแผนมีโครงสร้างดังนี้

- 1) ลำดับแผนที่ใช้สอน
- 2) เรื่องที่ใช้สอน
- 3) เวลาที่ใช้สอน
- 4) สาระสำคัญ
- 5) มาตรฐานการเรียนรู้
- 6) ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- 7) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 8) สาระการเรียนรู้
- 9) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 10) กระบวนการจัดการเรียนรู้
  - (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
  - (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
  - (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
  - (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
  - (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)
- 11) สื่อการเรียนการสอน
- 12) การวัดและประเมินผล
- 13) ใบความรู้
- 14) ใบงาน
- 15) เกมที่ใช้ประกอบบทเรียน
  - (1) ชื่อเกม

- (2) จุดประสงค์
- (3) จำนวนผู้เล่น
- (4) เวลาที่ใช้
- (5) อุปกรณ์การเล่น
- (6) วิธีการเล่น

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบเรื่อง สมบัติสาร ไปขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์พิจารณาความเหมาะสมถูกต้องของเนื้อหา เวลาที่ใช้สอน ตลอดจนด้านภาษา

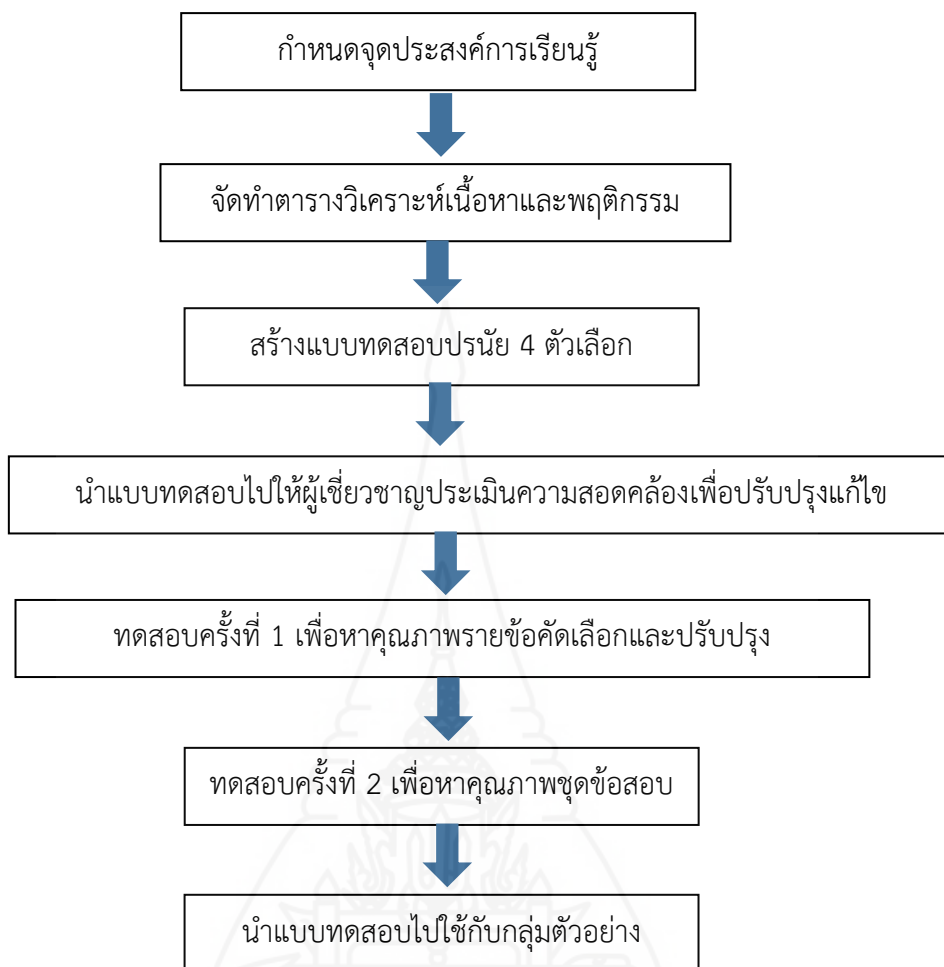
2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบเรื่อง สมบัติสาร มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เวลาในการทำ 20 นาที เกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้







ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง สมบัติสาร และจุดประสงค์การเรียนรู้จากตำราต่างๆ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 จากนั้นจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย โดยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ข

2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญการ

ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับต่างๆ กับข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ

การตรวจสอบเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญมีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และแสดงความเห็นต่อข้อสอบแต่ละข้อว่า

แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นๆ คะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นๆ คะแนนเป็น 0

แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นๆ คะแนนเป็น -1

2) บันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อหาคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220)

โดยคำนวณจากสูตร

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

เกณฑ์คุณภาพ คือ 0.50 ขึ้นไป

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และหรือพฤติกรรมการเรียนรู้

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์ IOC มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 0.67 จำนวน 35 ข้อ

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียน เรื่องสมบัติสาร จำนวน 30 คน

2) นำคะแนนจากการสอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อแล้วคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดีได้จำนวน 20 ข้อ และเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับสัดส่วนในตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.60 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3) นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองอีกครั้งกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง สมบัติสาร แล้ว จำนวน 30 คน

4) นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ตามวิธีของ Kuder- Richardson ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.74

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาต่อไป

2.2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ทดสอบกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งมีทั้งหมด 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการวัด วิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3) กำหนดลักษณะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ทักษะ คือทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ให้เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก เนื่องจากในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเองไม่มีผู้ช่วยในการทำวิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเพื่อป้องกันการเกิดความลำเอียงจากการใช้เครื่องมือ

4) นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม ตัวเลือก และตัวลวง ภาษาที่ใช้แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้อง ชัดเจน และเข้าใจง่าย

5) นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขข้างต้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ทักษะ ความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1 จำนวน 30 ข้อ

6) นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลอง ใช้ (Try Out) กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวัดน้อมถวาย ตำบลวังใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่องสมบัติสารมาแล้ว

7) นำผลการตรวจให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบทดสอบฉบับนี้ ได้เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2. ถึง 0.60 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

8) นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดลองอีกครั้งกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ที่ผ่านการเรียน เรื่องสมบัติสาร แล้ว 30 คน

9) นำคะแนนจากการสอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ตามวิธีของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90

10) นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยก่อนทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน (One-Group Pretest Posttest Design) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ

3.2 ดำเนินการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ จำนวน 9 แผน ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งเป็นชั่วโมงเรียนในภาคเรียนที่ 1 ในช่วงวันที่ 20 พฤษภาคม 2562 ถึง 28 มิถุนายน 2562

3.3 ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งเป็นชั่วโมงเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าทีแบบสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples)

##### 4.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ประกอบด้วย

1) การตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (Bergman, 1996, น. 232) ดังนี้

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

เกณฑ์คุณภาพ คือ 0.50 ขึ้นไป

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ  
กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ  
ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าความยาก (Difficulty: P) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติสาร แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (Gronlund & Linn, 1990, pp. 249-250)

$$P = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบ  
 R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$D = \frac{R_U}{N/2} - \frac{R_L}{N/2}$$

- เมื่อ D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_U$  หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มอ่อน  
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3) หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Rechardson 20: KR-20) (Mehren and Lehmann, 1984, p. 276)

$$r = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

- เมื่อ r หมายถึง ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 n หมายถึง จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ  
 $S_t^2$  หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ  
 p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ  
 q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่ง ๆ ( $q = 1 - p$ )

#### 4.1.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย

1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่

(1) ค่าร้อยละ

ดังนี้

(2) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตร (Walpole, 1983, p. 27)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

(3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (Wapole, 1983, p. 39) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง

$(\sum x)^2$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n หมายถึง จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

#### 4.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.2.1 การทดสอบค่าที (t-test) เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ t = ค่าที

D = ผลต่างของคะแนน

n = จำนวนคน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ซึ่งผลการวิเคราะห์ของข้อมูลมีดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วทำการทดสอบค่าทีแบบสัมพันธ์กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 6.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 3.01 ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 15.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 1.92 และผลการทดสอบค่าทีเท่ากับ 17.36 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน เรื่องสมบัติสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร

แบบทดสอบ	n	M	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	26	6.96	3.01	17.36*	.000
หลังเรียน	26	15.42	1.92		

\*p < .05

1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร โดยจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง อ่อน นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนหาค่าเฉลี่ย และค่าคะแนนความก้าวหน้า ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเท่ากับ 10.50 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 6.70 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 3.75 ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเท่ากับ 16.88 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 15.10 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 14.38 ค่าคะแนนความก้าวหน้าที่มีระดับความสามารถสูงเท่ากับ 6.38 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 8.40 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 10.63 พบว่า ค่าคะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถอ่อนมีคะแนนความก้าวหน้าสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน

แบบทดสอบ	ระดับ	จำนวน(คน)	$\bar{X}$	คะแนน
	ความสามารถ			ความก้าวหน้า
ก่อนเรียน	สูง	8	10.50	-
	ปานกลาง	10	6.70	-
	อ่อน	8	3.75	-
หลังเรียน	สูง	8	16.88	6.38
	ปานกลาง	10	15.10	8.40
	อ่อน	8	14.38	10.63

## ตอนที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร

ในการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วทำการทดสอบค่าที่แบบสัมพันธ์กัน ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 6.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 2.03 ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 17.08 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 1.83 และผลการทดสอบค่าที่ เท่ากับ 24.97 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน เรื่องสมบัติสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	n	M	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	26	6.96	2.03	24.97*	.000
หลังเรียน	26	17.08	1.83		

\*p < .05

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน

ในการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง อ่อน นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนหาค่าเฉลี่ย และค่าคะแนนความก้าวหน้า ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนที่ระดับความสามารถสูงเท่ากับ 7.75 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 12.70 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 14.00 ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ระดับความสามารถสูงเท่ากับ 17.75 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 31.60 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 33.75 ค่าคะแนนความก้าวหน้าที่ระดับความสามารถสูงเท่ากับ 10 ระดับความสามารถปานกลางเท่ากับ 18.90 ระดับความสามารถอ่อนเท่ากับ 19.75 พบว่า ค่าคะแนนความก้าวหน้าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนอ่อนมีคะแนนความก้าวหน้าสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้  
 แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร  
 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถ	จำนวน (คน)	$\bar{X}$	คะแนนความก้าวหน้า
ก่อนเรียน	สูง	8	7.75	-
	ปานกลาง	10	12.70	-
	อ่อน	8	14.00	-
หลังเรียน	สูง	8	17.75	10
	ปานกลาง	10	31.60	18.90
	อ่อน	8	33.75	19.75



## บทที่ 5

# สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

## 1. สรุปการวิจัย

### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นโดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร

### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 *ประชากร* เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

1.2.2 *กลุ่มตัวอย่าง* เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โรงเรียนวัดน้อมถวาย อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

### 1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1) *เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง* เป็นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

2) *เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล* เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก ผ่านการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก

ผ่านการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

#### 1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1) ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ

2) ดำเนินการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ จำนวน 9 แผน ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งเป็นชั่วโมงเรียนในภาคเรียนที่ 1 ในช่วงวันที่ 20 พฤษภาคม 2562 ถึง 28 มิถุนายน 2562

3) ทดสอบนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิมหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร

#### 1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ด้วยการทดสอบค่าที่แบบสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2) ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ด้วยการทดสอบค่าที่แบบสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### 1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 คะแนนการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและนักเรียนได้เผชิญกับปัญหา การค้นคว้าข้อมูลที่หลากหลายทำให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเนื่องจากเป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ออกาสผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและลงความเห็นร่วมกับสมาชิกในห้องเรียนเพื่อขยายความรู้ที่ได้เรียนอย่างเต็มที่ ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นจึงมีส่วนสำคัญที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้การใช้เกมประกอบในการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นหลัก ทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำบทเรียนได้ดีขึ้นและทำให้บรรยากาศในห้องเรียนสนุกสนานและไม่น่าเบื่อ จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่นเกมที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเด็กโดยช่วยส่งเสริมทักษะต่างๆ เช่น ส่งเสริมการสังเกต ส่งเสริมให้เป็นคนยอมรับการแพ้ ทำตามกติกา ส่งเสริมให้เกิดความเพลิดเพลิน และผ่อนคลายจากกิจกรรมอื่น ทำให้ร่างกายแจ่มใส ส่งเสริมให้ค้นคว้าด้วยตนเองจากวิธีการเล่น ส่งเสริมทักษะที่ใช้ประสาทสัมผัส คือ ทักษะการฟัง การดู การจับสัมผัส เกมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้กระทำ ได้สำรวจค้นคว้า จึงเป็นประสบการณ์ตรงที่นักเรียนเต็มใจรับด้วยความสนุก ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (บุบผา เรืองรอง: ออนไลน์) ซึ่งแตกต่างจากการสอนโดยปกติที่นักเรียนเคยเรียนซึ่งบางครั้งทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย แต่การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้การเรียนดีขึ้นเพราะ (1) จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาซึ่งนักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกตและเรียนรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, น. 5-8) (2) นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และจดจำบทเรียนได้ง่าย พัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วเกิดความสนใจจากการเล่นเกม (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2551, น. 129) (3) เกมช่วยให้ผู้เล่นได้ค้นพบสิ่งแปลกใหม่

ฝึกทักษะต่างๆ ฝึกการคิด เพิ่มประสบการณ์เรียนรู้ สนุกสนานทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อซึ่งจะสามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะด้านต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547, น. 228-229)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วารุณี ไชยรงค์ศรี (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญพัฒน์ ไกรศรีทุม (2559) ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านผาซ่อนโชคชัย จังหวัดหนองบัวลำภู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้เกมประกอบบทเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ ผลการเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ ช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนกลุ่มอ่อนตั้งใจเรียน และเกมที่ใช้ประกอบช่วยทบทวนความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการเรียนรู้ต่างๆ จึงทำให้คะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น

## 2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร

จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกตเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การลงความเห็นจากข้อมูล ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนได้ฝึกทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (สุพธิดา จำรัส, 2556, น. 8-9) จึงส่งผลให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการลงความเห็นข้อมูล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ เกมที่ใช้



ประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นเกมที่นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองทุกบทเรียน มีส่วนในการฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการลงความเห็นจากข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สิริวรรณ ไจกระเสน (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ ผลการเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ ช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนกลุ่มอ่อนตั้งใจเรียน และเกมที่ใช้ประกอบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการลงความเห็นจากข้อมูล และเกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างความสนใจนักเรียนกลุ่มอ่อนมากกว่ากลุ่มอื่นและนักเรียนกลุ่มนี้เรียนอย่างมีความสุข จึงทำให้คะแนนความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มอื่น

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น จึงควรส่งเสริมให้มีการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ

3.1.2 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนอ่อนมีคะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเรียนระดับปานกลางและระดับเก่ง จึงควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ ใช้ในการสอนซ่อมเสริมหรือให้นักเรียนได้เล่นเกมนอกเวลาเพื่อช่วยทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาในเรื่องที่เรียนเพิ่มขึ้น

3.1.3 จากผลการวิจัยควรนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ ต่อผู้อำนวยการโรงเรียน ฝ่ายวิชาการโรงเรียน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการปรับปรุงหลักสูตรของโรงเรียนและจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

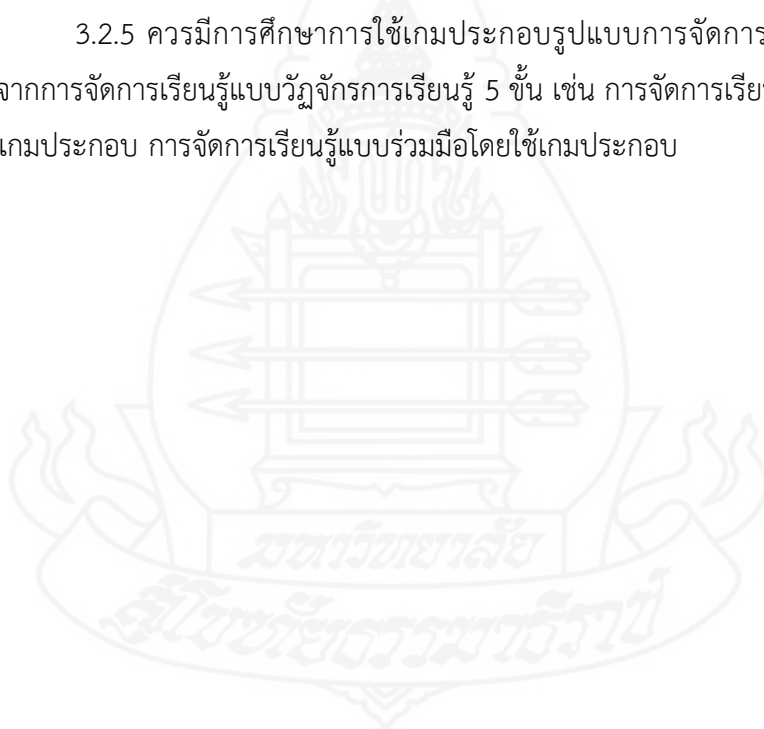
3.2.1 การวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับการเล่นเกมเป็นอย่างมาก ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้เกมที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.2.2 ควรทำวิจัยพัฒนาเกมให้เหมาะสมกับอายุเพื่อใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้นต่างๆ ให้หลากหลายเพิ่มขึ้น

3.2.3 ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ

3.2.4 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นอื่นๆ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นมีการออกแบบกิจกรรมบางส่วนให้นักเรียน หากเป็นนักเรียนระดับชั้นที่สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างอาจจะต้องปรับกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมให้มากยิ่งขึ้น

3.2.5 ควรมีการศึกษาการใช้เกมประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ นอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้เกมประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมประกอบ





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2560). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมมาธิราช.
- กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ. (2552). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ขวัญพัฒน์ ไกรศรีทุม. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านผาช่อนโชคชัย จังหวัดหนองบัวลำภู*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ฉันท ชาติทอง. (2551). *การออกแบบการสอนแบบบูรณาการ*. นครปฐม : เพชรเกษมการพิมพ์.
- จินตนา ช่วยดวง. (2547). *การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เจษฎ์สุดา หนูทอง. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคู่มือครูที่ได้รับการเสริมแรง*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ฉวีวรรณ กิณางค์. (2527). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ชยานันต์ จันดี. (2556). *การพัฒนาการผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองแขม (สหราษฎร์บูรณะ) ที่จัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- ชัยพร รูปน้อย. (2540). *การจัดนันทนาการสำหรับกิจกรรมยุวกาชาด*. เอกสารประกอบการอบรมศูนย์พลศึกษาและกีฬา. เพชรบุรี: ศูนย์พลศึกษาและกีฬาจังหวัดเพชรบุรี.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์-อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

- ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน. (2552). *การใช้เกมส์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนโนนสะอาดพิทยาสรรค์ จังหวัดอุดรธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ทิตินา แชมมณี. (2545). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2552). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บำรุง ไตรรัตน์. (2540). *วิธีสอนภาษาอังกฤษในภาษาต่างประเทศ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากรพระราชวังสนามจันทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุบผา เรืองรอง. (ม.ป.ป.). *เกมการศึกษา*. สืบค้นจาก <http://taamkru.com/th/เกมการศึกษา>.
- ปราณี ทองคำ. (2547). *เกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ผ่องศรี กองสิงห์. (2551). *รายงานการพัฒนาเกมวิทยาศาสตร์ที่ใช้เสริมในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย*. (เอกสารอัดสำเนา).
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2535). *การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- \_\_\_\_\_. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ - เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2530). *ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาพ เลหาไฟบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาพ เลาทไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล. มนสิข สิทธิสมบุรณ์. (2554). *ระเบียบวิธีวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ลัดดาวลัย กัณหสุวรรณ. (2530). *การศึกษผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษาจากการสอนโดยใช้กิจกรรมในแหล่งชุมชน*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. (2539). *ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูพระนคร.

\_\_\_\_\_. (2546). *ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินควิรี*. กรุงเทพฯ: การศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.

วสันต์ ทองไทย (2547). *คู่มือเตรียมสอบ ป.6 และ NT วิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

วารุณี ไชยรงค์ศรี. (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์*. (ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

วิชาญ เลิศลพ. (2543). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ศิริพร ทูเครือ. 2545. *ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ศิริพร รัตน์ดี. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำประสม โดยใช้เกมกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี*. (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- โศรดา ไชยชนะ. (2549). ผลของเกมบัตรภาพที่มีต่อความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนของเด็กปฐมวัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สกุล มูลแสดง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *ผลการทดสอบ O-net ปีการศึกษา 2560 และ 2561*. สืบค้นจาก <https://www.niets.or.th/th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- \_\_\_\_\_. (2544). *รายงานการรวบรวมเพื่อจัดทำแผนแม่บทระยะยาวและแผนแม่บท พ.ศ. 2544-2549*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2550). *การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพ การเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2526). ปัญหาการสอนและพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมนึก ภัททิยฉวี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่4). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545). *รายงานการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2549). *การใช้เกมในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริวรรณ ใจกระแสน. (2554). *การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2551). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เทคนิคพรีนติ้ง.
- \_\_\_\_\_. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุทธิดา จำรัส. (2556). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ (ปรับปรุงครั้งที่ 1)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุธารพิงค์ โนนศรีชัย. (2550). *การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2521). เป้าเจดกับแนวการให้การศึกษา. *ครูปริทัศน์*, 5, 13-18.
- สุนีย์ เหมาะะประสิทธิ์. (2543). *แนวทฤษฎีสร้างสรรค้ความรู้ (Constructivism)*. กรุงเทพฯ: สารานุกรมคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพัตรา เชื้อสะอาด. (2542). *การพัฒนาเกมวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: เนเจอร์รัลบู้คส์เซ็นเตอร์.
- \_\_\_\_\_. (2551). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เนเจอร์รัลบู้คส์เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสริมศรี ลักษณะศิริ. (2540). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- อชิระ อุดมาน และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2554). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(3), 162-168.
- อนันต์ศักดิ์ สร้างคำ. (ม.ป.ป.). *ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม*. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/anansak2554/thvsdi-kar-reiyn-ru-khx-ngblum>.
- อังคณา ลังกางค์. (2552). *ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่:



- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Akar, E. (2005). Effectiveness of 5E learning cycle model on students' understanding of acid-base concepts. *Dissertation Abstracts International*.
- Bergman, J. (1996). *Understanding educational measurement and evaluation*. Boston: Houghton Mifflin.
- BSCS, (1997). *Teacher's guide BSCS biology: A human approach*. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- Ebrahim, A. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science achievement and attitudes toward elementary science (Kuwait). *Dissertation Abstracts International*.
- Gronlund, N.E. and Linn, R. L. (1990). *Measurement and evaluation in teaching*. (6th ed.). New York: Macmillan.
- Guilman, J. F. (1967). Game in senior high school mathematic class. *The Mathematic Teacher*, B: December.
- Hazen, J. B. (1975). The effect of a science simulation game on cognitive learning, retention and affective reaction. *Dissertation Abstracts International*.
- Trollinger, R. (1978). A study of the use of simulation game as a teaching technique with varying achievement group in a high school biology classroom. *Dissertation Abstracts International*.
- Wapole, R.E. (1983). *Elementary statistical concept*. (2nd. ed.). New York: Macmillan.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางนัตยา นุ่มพรมทอง  
 วุฒิการศึกษา ศษ.บ. (วิทยาศาสตร์- ชีววิทยา)  
 ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)  
 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนวัดน้อมถวาย  
 ประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 24 ปี
2. นางพจนา อินทรโยธา  
 วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (หลักสูตรการสอน)  
 วิชาเอกมัธยมศึกษา(วิทยาศาสตร์)  
 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนอนุบาลชุมพร  
 ประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 8 ปี
3. นางสาวนฤมล กิจนิยม  
 วุฒิการศึกษา วท.บ.(ศษ) เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป  
 ศษ.ม. (บริหารการศึกษา)  
 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนอนุบาลชุมพร  
 ประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 11 ปี



**ภาคผนวก ข**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบการใช้เกม โดยผู้เชี่ยวชาญ

**ระดับคุณภาพ**

- 5 หมายถึง คุณภาพในระดับดีเยี่ยม
- 4 หมายถึง คุณภาพในระดับดีมาก
- 3 หมายถึง คุณภาพในระดับดี
- 2 หมายถึง คุณภาพในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง คุณภาพในระดับปรับปรุง

**แปลผล**

- 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1.00-1.5 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์	13.11	4.37	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว	12.89	4.30	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลาสติก โฟม เซรามิก	13.11	4.37	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ผ้า โลหะ	13.22	4.41	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบีบ	12.89	4.30	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบิด ทบ ดัด ดึง	13.22	4.41	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง	13.11	4.37	เหมาะสม มาก

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากการทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง	13.11	4.37	เหมาะสม มาก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ผลเสียและอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	13.00	4.33	เหมาะสม มาก



ตารางที่ 2 วิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	ข้อ ที่	พฤติกรรม	
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ
วัสดุบางชนิดมาจากธรรมชาติ บาง ชนิดมนุษย์ทำขึ้นมา	บอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมา ทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้	1	√	
		2	√	
		3	√	
	สื่อสารและนำความรู้เรื่องวัสดุ ธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้	4	√	
		5	√	√
วัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่าง กัน จึงใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน	บอกสมบัติของวัสดุชนิดต่า ๆ ได้	6	√	
		7	√	
		8	√	
	สื่อสารและนำความรู้เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	9		√
		10		√
	บอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมา ทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้	11	√	
		12	√	
		13	√	
	สื่อสารและนำความรู้ เรื่อง พลาสติก โฟม เซรามิกไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	14		√
		15	√	
	บอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมา ทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้	16	√	
		17		√
		18	√	
	สื่อสารและนำความรู้ เรื่อง ผ้า โลหะ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	19		√
20			√	
เมื่อมีแรงมากระทำ เช่น การบีบ บิด ทุบ ดัด ดึงตลอดจนการทำให้	ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลง ของวัสดุเมื่อออกแรงบีบได้	21	√	
		22	√	



สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	ข้อ ที่	พฤติกรรม	
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ
ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง จะทำให้ วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะ หรือสมบัติแตกต่างไปจาก เดิม	สื่อสารและนำความรู้เรื่องการ เปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบีบไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้	23		✓
	อธิบายการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อออกแรงบิด ทุบ ดัด ดึงได้	24		✓
		25	✓	
		26	✓	
		27	✓	
เมื่อมีแรงมากระทำ เช่น การบีบ บิด ทุบ ดัด ดึงตลอดจนการทำให้ ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง จะทำให้ วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะ หรือสมบัติแตกต่างไปจาก เดิม	สื่อสารและนำความรู้เรื่องการ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุเมื่อบิด ทุบ ดัด ดึงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	28		✓
	ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลง ของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้ เย็นลงได้	29	✓	
		30		✓
	สื่อสารและนำความรู้เรื่องการใช้ ประโยชน์จากการทำให้วัสดุร้อนขึ้น หรือเย็นลงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	31	✓	
		32	✓	
		33	✓	
	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ อาจ นำมาใช้ประโยชน์หรือทำให้เกิด อันตรายได้	อธิบายผลเสียและอันตรายจากการ เปลี่ยนแปลงของวัสดุได้	34	✓
35			✓	
36			✓	
37			✓	
สื่อสารและนำความรู้เรื่องผลเสีย และอันตรายจากการเปลี่ยนแปลง ของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันได้		38		✓
		39		✓
		40		✓

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แผนการ เรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	ว 3.1 ป .3/1	1	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		2	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		3	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		4	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		5	0	0	+1	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
2	ว 3.1 ป .3/1	6	0	0	+1	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
		7	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		8	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		9	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		10	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
3	ว 3.1 ป .3/1	11	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		12	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		13	0	0	+1	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
		14	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		15	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
4	ว 3.1 ป .3/1	16	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
		17	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		18	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		19	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		20	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
5	ว 3.2 ป .3/1	21	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
		22	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		23	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
6	ว 3.2 ป .3/1	24	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		25	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
		26	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		27	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		28	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้

แผนการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
7	ว 3.2 ป .3/1	29	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		30	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		31	0	0	+1	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
		32	+1	0	0	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
		33	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
8	ว 3.2 ป .3/1	34	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		35	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
9	ว 3.2 ป .3/2	36	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
		37	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		38	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
		39	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
		40	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
ค่าความสอดคล้องโดยรวม ) $\bar{X}$ (							0.83	

ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัตินสาร (วัสดุรอบตัว) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบรายข้อ และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัตินสาร (วัสดุรอบตัว) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่า 0.67 ขึ้นไป อยู่ 35 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ จึงนำไปทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก จากนั้นคัดเลือกไว้ 20 ข้อ โดยอาศัยค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

**ตารางที่ 4** ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)  
ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน จำนวน 35 ข้อ

ข้อ	IOC	P	r	แปลผล
1	1	0.63	0.93	ตัดทิ้ง
2*	1	0.60	0.40	คัดเลือกไว้
3	1	0.63	0.80	ตัดทิ้ง
4	1	0.63	0.80	ตัดทิ้ง
5*	1	0.50	0.53	คัดเลือกไว้
6	1	0.50	0.13	ตัดทิ้ง
7*	1	0.57	0.40	คัดเลือกไว้
8*	0.67	0.57	0.53	คัดเลือกไว้
9*	1	0.60	0.33	คัดเลือกไว้
10*	1	0.50	0.67	คัดเลือกไว้
11*	0.67	0.60	0.67	คัดเลือกไว้
12*	1	0.60	0.53	คัดเลือกไว้
13	1	0.67	0.80	ตัดทิ้ง
14*	0.67	0.43	0.67	คัดเลือกไว้
15*	1	0.50	0.47	คัดเลือกไว้
16*	1	0.60	0.60	คัดเลือกไว้
17	1	0.63	0.93	ตัดทิ้ง
18*	1	0.47	0.60	คัดเลือกไว้
19*	0.67	0.40	0.67	คัดเลือกไว้
20*	1	0.40	0.73	คัดเลือกไว้
21	1	0.17	0.13	ตัดทิ้ง
22*	1	0.30	0.40	คัดเลือกไว้
23	0.67	0.63	0.73	ตัดทิ้ง
24*	1	0.37	0.47	คัดเลือกไว้
25	1	0.63	0.87	ตัดทิ้ง

ข้อ	IOC	P	r	แปลผล
26*	0.67	0.40	0.67	คัดเลือกไว้
27	1	0.63	0.60	ตัดทิ้ง
28*	1	0.40	0.53	คัดเลือกไว้
29*	0.67	0.47	0.73	คัดเลือกไว้
30	1	0.63	0.60	ตัดทิ้ง
31*	1	0.57	0.73	คัดเลือกไว้
32	0.67	0.63	0.60	ตัดทิ้ง
33	1	0.93	0.93	ตัดทิ้ง
34	1	0.93	0.93	ตัดทิ้ง
35	0.67	0.13	0.13	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ \* ข้อที่นำไปใช้จริง (P = .2 - .6)

#### ค่าความยากง่าย (p) มีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

0.81 - 1.00	หมายความว่า	ง่ายมากควรตัดทิ้ง
0.61 - 0.80	หมายความว่า	ง่ายพอใช้ได้
0.51 - 0.60	หมายความว่า	ค่อนข้างง่าย
0.50	หมายความว่า	ยากง่ายปานกลาง
0.40 - 0.49	หมายความว่า	ค่อนข้างยาก
0.20 - 0.39	หมายความว่า	ยาก พอใช้ได้
0.00 - 0.19	หมายความว่า	ยากมาก ควรตัดทิ้ง

#### ค่าอำนาจจำแนก (r) มีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

ค่า r	.40 ขึ้นไป	หมายความว่า	จำแนกได้ดีมาก
	.30 - .39	หมายความว่า	จำแนกพอใช้ แต่ควรปรับปรุง
	.20 - .29	หมายความว่า	จำแนกได้น้อย ควรปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง
	ต่ำกว่า .19	หมายความว่า	จำแนกไม่ดี ไม่ควรใช้

ตารางที่ 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รายคนและคะแนนรายคนยกกำลังสอง ( $r_{tt}$ )  
KR-20

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	14	196
2	15	225
3	17	289
4	17	289
5	17	289
6	17	289
7	17	289
8	18	324
9	18	324
10	19	361
11	19	361
12	19	361
13	22	484
14	22	484
15	23	529
16	23	529
17	23	529
18	24	576
19	24	576
20	24	576
21	24	576
22	24	576
23	25	625
24	25	625
25	25	625
26	25	625
27	25	625
28	25	625

คนที่	X	X <sup>2</sup>
29	26	676
30	26	676
	$\Sigma X = 642$	$\Sigma X^2 = 14,134$



ตารางที่ 6 ค่าสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (r) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รายข้อ

ข้อ	p	q	pq
1	0.73	0.27	0.20
2	0.80	0.20	0.16
3	0.63	0.37	0.23
4	0.70	0.30	0.21
5	0.67	0.33	0.22
6	0.73	0.27	0.20
7	0.87	0.13	0.12
8	0.73	0.27	0.20
9	0.73	0.27	0.24
10	0.60	0.40	0.12
11	0.87	0.13	0.14
12	0.83	0.17	0.22
13	0.67	0.33	0.25
14	0.43	0.57	0.25
15	0.53	0.47	0.25
16	0.87	0.13	0.12
17	0.60	0.40	0.24
18	0.60	0.40	0.24
19	0.43	0.57	0.25
20	0.40	0.60	0.24
			$\Sigma pq = 4.01$



หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{642}{20} \\ \bar{X} &= 32.10\end{aligned}$$

ดังนั้น

หาค่าความเที่ยง

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\ r_{tt} &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{4.01}{13.17} \right\} \\ r_{tt} &= 1.05 \{1 - 0.30\} \\ r_{tt} &= 1.05 \times 0.70 \\ r_{tt} &= 0.74\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ S_t^2 &= \frac{(30 \times 14,134) - (642 \times 642)}{900} \\ S_t^2 &= \frac{424,020 - 412,164}{900} \\ S_t^2 &= \frac{11,856}{900} \\ S_t^2 &= 13.17\end{aligned}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	$n$	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$S_t^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	$p$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	$q$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ ( $q = 1 - p$ )

เกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยง

ถ้ามีค่าตั้งแต่	.00- .20	แสดงว่ามีความเที่ยงต่ำมาก
ถ้ามีค่าตั้งแต่	.21- .40	แสดงว่ามีความเที่ยงต่ำ
ถ้ามีค่าตั้งแต่	.41- .70	แสดงว่ามีความเที่ยงปานกลาง
ถ้ามีค่าตั้งแต่	.71-1.00	แสดงว่ามีความเที่ยงสูง

ผลการคำนวณจากสูตรหาค่าความเที่ยง KR-20

$r_{tt} = 0.74$  แสดงว่ามีความเที่ยงสูง



ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC แบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ทักษะการสังเกต	1	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	3	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	5	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	6	+1	0	0	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	7	+1	+1	+1	3	1	คัดเลือกไว้
	8	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	9	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	10	0	0	+1	1	0.33	ไม่คัดเลือกไว้
	11	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	12	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
ทักษะการจำแนก	13	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	14	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	15	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	16	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	17	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	18	+1	+1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	19	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	20	+1	0	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	21	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	22	0	+1	+1	2	0.67	คัดเลือกไว้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม <math>\bar{X}</math>(</b>					<b>0.68</b>		

ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบรายข้อ และคัดเลือก  
แบบทดสอบที่มีค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่า 0.67 ขึ้นไป อยู่ 20 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ จึงนำไปทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก จากนั้นคัดเลือกไว้ 20 ข้อ



**ตารางที่ 8** ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)  
ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ข้อ	IOC	P	r	แปลผล
1*	1	0.47	0.93	คัดเลือกไว้
2*	0.67	0.47	0.80	คัดเลือกไว้
3*	1	0.47	0.93	คัดเลือกไว้
4*	0.67	0.53	0.53	คัดเลือกไว้
5*	0.67	0.53	0.93	คัดเลือกไว้
6*	1	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
7*	0.67	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
8*	0.67	0.50	0.47	คัดเลือกไว้
9*	0.67	0.47	0.53	คัดเลือกไว้
10*	0.67	0.60	0.80	คัดเลือกไว้
11*	0.67	0.40	0.53	คัดเลือกไว้
12*	0.67	0.50	0.87	คัดเลือกไว้
13*	0.67	0.40	0.80	คัดเลือกไว้
14*	0.67	0.40	0.53	คัดเลือกไว้
15*	0.67	0.60	0.40	คัดเลือกไว้
16*	0.67	0.53	0.53	คัดเลือกไว้
17*	0.67	0.50	0.87	คัดเลือกไว้
18*	0.67	0.47	0.53	คัดเลือกไว้
19*	0.67	0.43	0.73	คัดเลือกไว้
20*	0.67	0.53	0.93	คัดเลือกไว้

หมายเหตุ \* ข้อที่นำไปใช้จริง (P = .2 - .6)

ค่าความยากง่าย (p) มีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

0.81 - 1.00	หมายความว่า	ง่ายมากควรตัดทิ้ง
0.61 - 0.80	หมายความว่า	ง่ายพอใช้ได้
0.51 - 0.60	หมายความว่า	ค่อนข้างง่าย
0.50	หมายความว่า	ยากง่ายปานกลาง
0.40 - 0.49	หมายความว่า	ค่อนข้างยาก
0.20 - 0.39	หมายความว่า	ยาก พอใช้ได้
0.00 - 0.19	หมายความว่า	ยากมาก ควรตัดทิ้ง

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

ค่า r .40 ขึ้นไป	หมายความว่า	จำแนกได้ดีมาก
.30 - .39	หมายความว่า	จำแนกพอใช้ แต่ควรปรับปรุง
.20 - .29	หมายความว่า	จำแนกได้น้อย ควรปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง
ต่ำกว่า .19	หมายความว่า	จำแนกไม่ดี ไม่ควรใช้



ตารางที่ 9 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายคน และคะแนนยกกำลังสอง

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	1	1
2	2	4
3	2	4
4	2	4
5	2	4
6	2	4
7	2	4
8	4	16
9	4	16
10	4	16
11	5	25
12	6	36
13	8	64
14	9	81
15	10	100
16	12	144
17	13	169
18	13	169
19	15	225
20	15	225
21	15	225
22	15	225
23	15	225
24	15	225
25	15	225
26	16	256
27	16	256
28	17	289
29	17	289
30	18	324
	$\Sigma X = 290$	$\Sigma X^2 = 3,850$

ตารางที่ 10 ค่าสัดส่วนของคนที่ตอบถูก (p) และค่าสัดส่วนของคนที่ไม่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	q	pq
1	0.47	0.53	0.25
2	0.47	0.53	0.25
3	0.47	0.53	0.25
4	0.53	0.47	0.25
5	0.53	0.47	0.25
6	0.43	0.57	0.25
7	0.43	0.57	0.25
8	0.50	0.50	0.25
9	0.47	0.53	0.25
10	0.60	0.40	0.24
11	0.40	0.60	0.24
12	0.50	0.50	0.25
13	0.40	0.60	0.24
14	0.40	0.60	0.24
15	0.60	0.40	0.24
16	0.53	0.47	0.25
17	0.50	0.50	0.25
18	0.47	0.53	0.25
19	0.43	0.57	0.25
20	0.53	0.47	0.25
			$\Sigma pq$ 4.93



หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{290}{20} \\ \text{ดังนั้น} \quad \bar{X} &= 14.50\end{aligned}$$

หาค่าความเที่ยง

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\ r_{tt} &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{4.93}{34.89} \right\} \\ r_{tt} &= 1.05\{1-0.14\} \\ r_{tt} &= 1.05 \times 0.86 \\ r_{tt} &= 0.90\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ S_t^2 &= \frac{(30 \times 3,850) - (290 \times 290)}{900} \\ S_t^2 &= \frac{115,500 - 84,100}{900} \\ S_t^2 &= \frac{31,400}{900} \\ S_t^2 &= 34.89\end{aligned}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	$n$	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$S_t^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	$p$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	$q$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ ( $q = 1 - p$ )

เกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยง

ถ้ามีค่าตั้งแต่ .00- .20	แสดงว่ามีความเที่ยงต่ำมาก
ถ้ามีค่าตั้งแต่ .21- .40	แสดงว่ามีความเที่ยงต่ำ
ถ้ามีค่าตั้งแต่ .41- .70	แสดงว่ามีความเที่ยงปานกลาง
ถ้ามีค่าตั้งแต่ .71-1.00	แสดงว่ามีความเที่ยงสูง

ผลการคำนวณจากสูตรหาค่าความเที่ยง KR-20

$r_{tt} = 0.90$  แสดงว่ามีความเที่ยงสูง





ภาคผนวก ค

ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น  
โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร จำนวน 20 ข้อ

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
1	5	25.00	15	75.00
2	7	35.00	13	65.00
3	12	60.00	15	75.00
4	8	40.00	18	90.00
5	7	35.00	17	85.00
6	6	30.00	14	70.00
7	9	45.00	15	75.00
8	5	25.00	13	65.00
9	9	45.00	16	80.00
10	10	50.00	19	95.00
11	11	55.00	15	75.00
12	4	20.00	15	75.00
13	4	20.00	14	70.00
14	6	30.00	13	65.00
15	7	35.00	15	75.00
16	4	20.00	13	65.00
17	3	15.00	14	70.00
18	6	30.00	13	65.00
19	6	30.00	17	85.00
20	3	15.00	15	75.00
21	15	75.00	20	100.00
22	9	45.00	18	90.00
23	9	45.00	17	85.00
24	7	35.00	15	75.00

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
25	2	10.00	16	80.00
26	7	35.00	16	80.00
$\bar{X}$	6.96		15.42	
S.D.	3.01		1.92	



ตารางที่ 12 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

จำนวน 20 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้  
5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ จำนวน 20 ข้อ

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
1	8	40	15	75
2	7	35	16	80
3	7	35	17	85
4	8	40	19	95
5	5	25	19	95
6	5	25	16	80
7	7	35	16	80
8	9	45	15	75
9	7	35	14	70
10	9	45	20	100
11	6	30	18	90
12	8	40	20	100
13	5	25	15	75
14	7	35	15	75
15	8	40	17	85
16	5	25	15	75
17	2	10	15	75
18	4	20	16	80
19	8	40	17	85
20	9	45	17	85
21	12	60	20	100
22	9	45	19	95
23	5	25	18	90
24	7	35	19	95

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
25	6	30	18	90
26	8	40	18	90
$\bar{X}$	6.96		17.08	
S.D.	2.03		1.83	



ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่องสมบัติสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน

แบบทดสอบ	N	M	SD	t	sig
ก่อนเรียน	26	6.96	3.01	17.36	.000
หลังเรียน	26	15.42	1.92		

#### Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posttest	15.42	26	1.922	.377
pretest	6.96	26	3.013	.591

#### Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 posttest & pretest	26	.569	.002

#### Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 posttest - pretest	8.462	2.486	.487	7.458	9.466	17.358	25	.000



ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบการใช้เกม เรื่องสมบัติสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบ	N	M	SD	t	sig
ก่อนเรียน	26	6.96	2.03	24.97	.000
หลังเรียน	26	17.08	1.83		

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posttest	17.08	26	1.831	.359
pretest	6.96	26	2.029	.398

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 posttest & pretest	26	.431	.028

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 posttest - pretest	10.115	2.065	.405	9.281	10.950	24.972	25	.000



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน  
เรื่องเรื่องสมบัติสาร(วัสดุรอบตัว) รายวิชาวิทยาศาสตร์  
รหัสวิชา ว 13101      ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3      คะแนนเต็ม 20 คะแนน

คำชี้แจง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด ตัวเลือก 4  
1 ให้นักเรียนระบายคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง  
ตัวเลือกลงในกระดาษคำตอบ

1. วัสดุในข้อใดเป็นวัสดุสังเคราะห์
  - ก เหล็ก . เพชร      แก้ว กระจก . ข
  - ค ไม้ไผ่ ดินเหนียว . ไหม ฝ้าย . ง
2. วัสดุในข้อใดมีสมบัติไม่นำไฟฟ้า
  - ก ยาง – แก้ว – ไม้ .
  - ข ฝ้าย – ตะกั่ว – ยาง .
  - ค โลหะ – ยาง - พลาสติก .
  - ง กระจก – ไม้ - สังกะสี .
3. ต้นไม้ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก เขาสามารถงอก  
งามเมื่อเขาต้องไปทำงานในโรงเรือนที่เปียกและ  
ร้อนทำบุตที่ต้นสมทำจากยาง นักเรียนคิดว่า  
เพราะอะไรผู้ผลิตจึงเลือกใช้ยาง
  - ก แข็งและทนทาน .
  - ข แข็งและมีน้ำหนักเบา .
  - ค ยืดหยุ่นและกันน้ำได้ .
  - ง กันน้ำได้และโปร่งใส .
4. วัสดุประเภทไม้นิยมนำมาทำอะไร
  - ก โต๊ะ เก้าอี้      ราว โม่บាយ . ข
  - ค หม้อ กระจก .      ตุ๊กตา เครื่องนอน . ง
5. วัสดุประเภทใด มีน้ำหนักเบา กันน้ำได้ และไม่  
นำความร้อน
  - ก. ฝ้าย      ข. แก้ว
  - ค. โลหะ      ง. พลาสติก
6. วัสดุประเภทใดเป็นฉนวนไฟฟ้า มีความแข็ง ทน  
ต่อสารเคมีและความชื้น แต่เปราะต่อแรงกระแทก
  - ก. พลาสติก      ข. โฟม
  - ค. เซรามิก      ง. ไม้

7. ภาชนะพลาสติกไม่นำความร้อน แต่ไม่ควร  
นำมาใช้ใส่อาหารที่ร้อนจัด เพราะเหตุใด
  - ก. ภาชนะอาจบิดเบี้ยวเสียรูปทรง
  - ข. ทำให้อาหารมีรสชาติเปลี่ยนไป จากเดิม
  - ค. ความร้อนทำให้ภาชนะเปราะและ  
แตกได้ง่าย
  - ง. ความร้อนจะละลายสารบางชนิด  
ออกมาปนกับอาหารได้
8. ถ้าต้องการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเก็บความเย็นได้  
ดีควรเลือกใช้วัสดุในข้อใด
  - ก. พลาสติก      ข. โฟม
  - ค. เซรามิก      ง. แก้ว
9. เพราะเหตุใด ฝ้ายจึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับ  
การตัดเย็บเป็นเสื้อของเด็กทารก
  - ก. มีน้ำหนักเบา      ข. มีความอ่อนนุ่ม
  - ค. ซึ่มซับเหงื่อได้ดี      ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
10. ถ้านักเรียนต้องการสิ่งของที่มีความแข็งแรง  
ทนทาน ควรเลือกใช้วัสดุประเภทใด
  - ก. ฝ้าย      ข. โลหะ
  - ค. กระจก      ง. พลาสติก
11. ตารางแสดงสมบัติของวัสดุ 4 ชนิดเป็นดังนี้

สมบัติของวัสดุ	วัสดุ A	วัสดุ B	วัสดุ C	วัสดุ D
ดูดซับน้ำได้ดี	×	√	×	√
มีน้ำหนักเบา	√	√	√	×
มีความยืดหยุ่น	×	√	√	×

- จากข้อมูลที่กำหนด วัสดุชนิดใดเหมาะสำหรับ  
นำมาทำเสื้อกันฝน
- ก. วัสดุ A      ข. วัสดุ B
  - ค. วัสดุ C      ง. วัสดุ D

12. วัตถุชนิดใดเมื่อออกแรงบีบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
- ไม้ โลหะ
  - ยาง ถ้วยเซรามิก
  - ดินน้ำมัน กระจ่างน้ำอัดลม
  - ก้อนหิน กระจ่าง
13. เพราะเหตุใดเราจึงนำดินเหนียวมาใช้ในการปั้นภาชนะต่างๆ
- นำความร้อนได้ดี
  - ทนต่อความร้อนสูง
  - มีความแข็งแรงทนทาน
  - มีความเหนียวนำมาปั้นเป็นรูปทรงต่างได้ง่าย
14. การกระทำในข้อใด ไม่ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลง
- แต่งบีดินน้ำมัน
  - นูนหักไม้จิ้มฟัน
  - ก๊อบออกแรงทุบโต๊ะ
  - สาใช้คีมตัดเส้นลวด
15. วัสดุใดสามารถ ตัด โค้ง งอ ได้ตามต้องการ
- ไม้
  - ลวด
  - ผ้า
  - โฟม
16. เพราะเหตุใดเราจึงนำลวดมาตัดเป็นรูปทรงหรือโครงของต้นไม้ตัด
- ตัด โค้ง งอ ได้ตามต้องการ
  - ทนต่อความร้อนสูง
  - มีความแข็งแรงทนทาน
  - มีความเหนียวนำมาปั้นเป็นรูปทรงต่างได้ง่าย
17. ดินเหนียวกับดินน้ำมัน เมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
- เหมือนกัน คือ วัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ จะแข็งตัว
  - เหมือนกัน คือ วัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ จะหลอมเหลว
  - ไม่เหมือนกัน คือ ดินเหนียวจะหลอมเหลว ส่วนดินน้ำมันจะแข็งตัว
  - ไม่เหมือนกัน คือ ดินเหนียวจะแข็งตัว ส่วนดินน้ำมันจะหลอมเหลว
18. การกระทำในข้อใด เป็นการทำให้วัสดุเย็นลง
- ตากผ้าไว้กลางแดด
  - นำหม้อดินเข้าเตาเผา
  - นำเหล็กกลนไฟไปแช่น้ำ
  - จุดเทียนไขเพื่อให้แสงสว่าง
19. เด็กหญิงต้นข้าวต้องการทำน้ำแข็งไว้รับประทานเด็กหญิงต้นข้าวควรทำอย่างไร
- เพิ่มอุณหภูมิ
  - ลดอุณหภูมิ
  - เพิ่มความดัน
  - ลดความดัน
20. การกระทำของเด็กๆ ต่อไปนี้อาจได้รับอันตรายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงวัสดุ ยกเว้นข้อใด
- แย่งกันขึ้นชิงช้า
  - แย่งกันพับกระดาษ
  - พากันห้อยโหนกิ่งไม้
  - จุดไฟเผาถุงพลาสติกเล่น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ก่อนเรียน - หลังเรียน

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

**แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน – หลังเรียน**  
**รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**  
**คะแนนเต็ม 20 คะแนน**

**คำชี้แจง** เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก  
ให้นักเรียนระบายคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1  
ตัวเลือกลงในกระดาษคำตอบ

**ทักษะการสังเกต**

1. วัตถุหนึ่งมีสีดำ ผิวเรียบแข็ง เมื่อเคาะกับโต๊ะมีเสียงดัง จากข้อความดังกล่าวมีการใช้ประสาทสัมผัสอะไรในการสังเกตบ้าง

- ก. หู ตา    ข. หู ตา กาย  
ค. หู ตา จมูก ลิ้น                                ง. ใจ กาย ลิ้น จมูก ตา

2. คำกล่าวในข้อใดต่อไปนี้จะจัดว่าเป็นผลจากการสังเกตที่เชื่อถือได้

- ก. ดอกไม้ดอกนี้หอมมาก  
ข. สีเขียวเป็นสีที่สวยกว่าสีอื่น  
ค. เพลงที่บรรเลงอยู่ขณะนี้ไพเราะที่สุด  
ง. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างมากกว่าดวงจันทร์

3. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเกต การบีบดินน้ำมันด้วยมือ

- ก. สีของดินน้ำมันเปลี่ยนไป  
ข. ดินน้ำมันยังคงสภาพเดิม  
ค. ดินน้ำมันยุบลงไปเป็นรูปนิ้วมือ  
ง. มีเสียงเกิดขึ้นในขณะที่บีบดินน้ำมัน

4. ข้อใดเป็นการสังเกต

- ก. ใครไม่ชอบกีฬา  
ข. คนเสียงดังไม่ดี  
ค. รถครูแดงสีดำ  
ง. น้องพันธุเพราะชอบกินลูกอม

5. “ใครทอดหมูนะ” ใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดในการรับรู้

- ก. หู    ข. ตา  
ค. จมูก    ง. ลิ้น

**ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล**

6.



จากภาพที่เห็นนักเรียนคิดว่าคนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีอาชีพอะไร

- ก. ทำนา    ข. ค้าขาย  
ค. ประมง                                        ง. รับราชการ

7. จากภาพเป็นใบไม้ที่เด็กชายชาวเก็บได้จากบริเวณสวนหลังบ้าน



นักเรียนคิดว่ามีอะไรเกิดขึ้นกับใบไม้

- ก. ใบไม้ไม่เคยติดอยู่กับต้นไม้  
ข. ใบไม้ไม่มีขอบใบเป็นรอยหยัก  
ค. ใบไม้มีโดนฝนร่วงหล่นลงมา  
ง. ใบไม้ถูกแมลงกัดกิน

8. จากภาพที่เห็นนักเรียนจะลงความเห็นได้ว่าอย่างไร



- ก. ผู้หญิงตะสุนซ์  
ข. ผู้หญิงวิ้งหนี่สุนซ์  
ค. ผู้หญิงเดินมากับสุนซ์  
ง. ผู้หญิงกลัวสุนซ์จนเหงื่อตก

9. จากภาพ ข้อใดเป็นการลงความเห็นโดยไม่อาศัย ข้อมูลจากภาพ



- ก. อากาศร้อน  
ข. ดวงอาทิตย์กำลังส่องแสง  
ค. ผู้ชายร้อนจนต้องเช็ดเหงื่อ  
ง. ดอกกุหลาบกำลังจะบาน
10. จากภาพนักเรียนคิดว่าสารอาหารในข้อใดที่ เด็กคนนี้รับประทาน



- ก. น้ำ  
ข. แร่ธาตุ  
ค. โปรตีน  
ง. คาร์โบไฮเดรต

#### ทักษะการจำแนก

11. เครื่องใช้ในข้อใดจัดเป็นพวกเดียวกันกับเครื่องซักผ้า

- ก. เตารีด , แก้วน้ำ  
ข. แก้วน้ำ , กระจกน้ำร้อน  
ค. กระจกน้ำร้อน , เตารีด  
ง. แก้วน้ำ , หม้อหุงข้าว

12. สัตว์ในข้อใดที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

- ก. ไก่ , ปลา , ช้าง      ข. เป็ด , หอย , แมว  
ค. เสือ , สิงโต , ช้าง      ง. นก , ปู , ม้า

13. ด.ญ. ใจดี แบ่งผักออกเป็นสองพวกดังนี้

พวกที่ 1 ฟักทอง บวบ แตงกวา ถั่วฝักยาว

พวกที่ 2 คะน้า ผักชี ต้นหอม ผักกาด

นักเรียนคิดว่า ด.ญ. ใจดี ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งผักเหล่านี้

- ก. ลักษณะของลำต้น      ข. ส่วนที่ใช้รับประทาน  
ค. ฤดูกาล      ง. อายุการเก็บเกี่ยว

14. ถ้าแบ่งผลไม้ออกเป็นพวกๆผลไม้ในข้อใดควร อยู่พวกเดียวกันกับ **ขนุน**

- ก. มะนาว      ข. มะพร้าว  
ค. มะดัน      ง. มะม่วงสุก

15. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่มของสัตว์ ชนิดต่างๆได้เป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กวาง เสือ ม้าลาย

กลุ่มที่ 2 ปลา ปู หอย

- ก. สีของลำตัว      ข. ความยาวของลำตัว  
ค. ขนาดของลำตัว      ง. แหล่งที่อยู่อาศัย

16. ด.ญ. ใจดี จำแนกสัตว์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 วัวกินพืชเป็นอาหาร

ม้ากินพืชเป็นอาหาร

ประเภทที่ 2 เสือกินสัตว์เป็นอาหาร

สิงโตกินสัตว์เป็นอาหาร

นักเรียนคิดว่า ด.ญ. ใจดี จำแนกสัตว์ออกเป็น 2 ประเภทโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

- ก. ประเภทของอาหาร  
ข. มีกระดูกสันหลัง  
ค. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม  
ง. แหล่งที่อยู่อาศัย

17. จากการแบ่งกลุ่มของผลไม้ออกเป็นสองกลุ่ม ดังต่อไปนี้ นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก

กลุ่มที่ 1 น้อยหน่า แตงโม ลำไย

กลุ่มที่ 2 มะขาม มะนาว มะยม

- ก. สีผิวภายนอก (เรียบ - ขรุขระ)  
ข. ราคา (แพง - ถูก)  
ค. ขนาดผล (ใหญ่ - เล็ก)  
ง. รส (หวาน -เปรี้ยว)

18. มีอาหาร 6 ชนิดคือ เนื้อแดดเดียว ไช้เจียว  
ปลาทูทอด ข้าว ส้มตำ ผัดคะน้า ถ้าเราจะ  
แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คืออาหารได้จากพืชและสัตว์  
นักเรียนคิดว่าอาหารอะไรบ้างจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

- ก. กลุ่มที่ 1 เนื้อแดดเดียว ส้มตำ ข้าว  
    กลุ่มที่ 2 ผัดคะน้า ไช้เจียว ปลาทูทอด
- ข. กลุ่มที่ 1 ส้มตำ ข้าว ไช้เจียว  
    กลุ่มที่ 2 เนื้อแดดเดียว ปลาทูทอด ผัดคะน้า
- ค. กลุ่มที่ 1 ส้มตำ ผัดคะน้า ข้าว  
    กลุ่มที่ 2 ปลาทูทอด ไช้เจียว เนื้อแดดเดียว
- ง. กลุ่มที่ 1 ปลาทูทอด ข้าว ส้มตำ  
    กลุ่มที่ 2 ไช้เจียว เนื้อแดดเดียว ปลาทูทอด

19. นักเรียนคิดว่าครูใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งพืช  
ออกเป็นพวกๆ

กลุ่มที่ 1 กะเพรา เฟิร์น ผักชี

กลุ่มที่ 2 ทูเรียน กล้าย มะม่วง

- ก. ใบเลี้ยงเดี่ยว – ใบเลี้ยงคู่
- ข. มีผล – ไม่มีผล
- ค. พืชดอก – พืชไร้ดอก
- ง. ไม้ยืนต้น – ไม้ล้มลุก

20. สัตว์ในข้อใดที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

- ก. ไก่ , เป็ด , นก
- ข. เป็ด , หอย , แมว
- ค. เสือ , กุ้ง , ไก่
- ง. นก , ปู , ม้า



เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์  
ก่อนเรียน - หลังเรียน

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



**ภาคผนวก จ**  
**แผนการจัดการเรียนรู้**

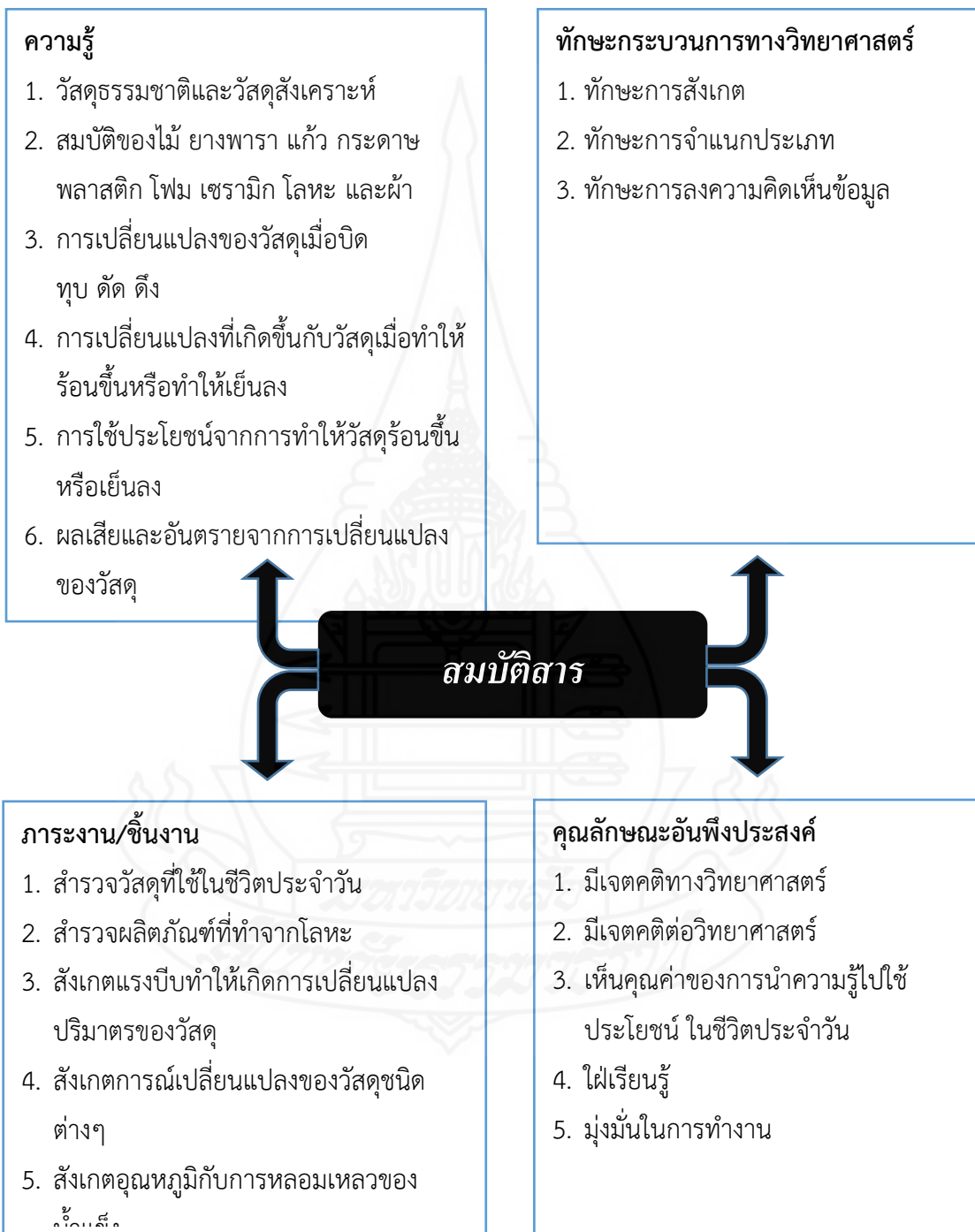
ตารางวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เกม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เวลา 18 ชั่วโมง

แผน ที่	เรื่อง/สาระการเรียนรู้	เกม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1	วัสดุธรรมชาติและวัสดุ สังเคราะห์	ทุกวันฉันพบเธอ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
2	ไม้ ยางพารา แก้ว	ดวงใจวัสดุ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
3	พลาสติก โฟม เซรามิก	Spot it	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
4	ผ้า โลหะ	รหัสลับไขปริศนา	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
5	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อบีบ	จิ๊กซอส์...ฉัน เปลี่ยนแปลงได้ อย่างไร	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
6	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อบิด ทบ ดัด ดึง	จิ๊กซอส์...ฉัน เปลี่ยนแปลงได้ อย่างไร	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
7	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำ ให้เย็นลง	ปริศนาถอดรหัส จัดศัพท์ใหม่	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
8	การใช้ประโยชน์จาก การทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือ เย็นลง	ใบ้คำจากภาพ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2
9	ผลเสียและอันตรายจาก การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	เกมกระดาน	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล	2

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติสาร (วัสดุรอบตัว)

เวลา 18 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



**ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสมบัติสาร**  
**แผนการจัดการเรียนรู้**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ไม้ ยางพารา แก้ว	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลาสติก โฟม เซรามิก	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผ้า โลหะ	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบีบ	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อบิด ทบ ดัด ดึง	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การใช้ประโยชน์จากการทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผลเสียและอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	2 ชั่วโมง



## แผนการจัดการเรียนรู้

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลา 2 ชั่วโมง  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติสาร  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

#### 1. สาระสำคัญ

วัตถุหรือสิ่งของรอบตัวเราทำมาจากวัสดุที่เป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ทำมาจากไม้ ขวดน้ำ กระจกทำมาจากแก้ว ลูกบอล ถังน้ำทำมาจากพลาสติก การเลือกวัสดุแต่ละชนิดมาใช้จึงต้องคำนึงถึง สมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

#### 2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

#### 3. ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- ว 3.1 ป. 3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้  
 ว 3.1 ป. 3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นสิ่งของต่าง ๆ ได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สื่อสารและนำความรู้เรื่องวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

#### 5. สาระการเรียนรู้

1. วัสดุธรรมชาติ
2. วัสดุสังเคราะห์

## 6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการจำแนกประเภท
- ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล

## 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1) ครูนำกล่องไม้และกล่องพลาสติกมาให้ให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงวัสดุที่นำมาทำกล่องไม้กับกล่องพลาสติกโดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- กล่องทั้ง 2 ใบทำมาจากวัสดุอะไร
- วัสดุที่ใช้ทำกล่องทั้ง 2 ใบนี้มีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

(1) ให้นักเรียนศึกษาวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจว่าในชีวิตประจำวันของนักเรียนต้องเกี่ยวข้องกับวัสดุอยู่ตลอดเวลาซึ่งการนำวัสดุแต่ละชนิดมาใช้งานนั้นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานและสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุนั้น

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรมสำรวจวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะ/กระบวนการสำรวจ สังเกต และการแยกหมวดหมู่ดังนี้

- สำรวจวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ในบ้าน โรงเรียน ว่าเป็นวัสดุชนิดใด
- สังเกตแหล่งที่มาของวัสดุแต่ละชนิดบันทึกชื่อสิ่งของและประเภทของวัสดุ
- แยกหมวดหมู่ว่าวัสดุใดมาจากวัสดุธรรมชาติและวัสดุใดมาจากวัสดุสังเคราะห์

## ชั่วโมงที่ 2

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- (1) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปโดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
  - ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการนำวัสดุใดมาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้มากที่สุด
  - ในชีวิตประจำวันของนักเรียนใช้สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยวัสดุธรรมชาติมากกว่าหรือน้อยกว่าวัสดุสังเคราะห์
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ได้ข้อสรุปว่าแหล่งกำเนิดของวัสดุต่างๆแบ่งออกเป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์
- (3) ครูให้นักเรียนเล่นเกม ชุดที่ 1 ชื่อ ทุกวันฉันพบเธอ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการเล่นเกมนับเป็นการฝึกฝนทักษะความรู้ ความเข้าใจ ความจำ

### 4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

- (1) ครูแนะนำนักเรียนว่าเมื่อนักเรียนมีเวลาว่างให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์จากหนังสือในห้องสมุดหรือจากแหล่งความรู้ต่างๆ
- (2) นักเรียนค้นคว้ารายละเอียดและคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต

### 5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัยถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
  - วัสดุธรรมชาติแตกต่างจากวัสดุสังเคราะห์ในเรื่องใด
  - กระดาษเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์เพราะเหตุใด
- (5) ครูให้นักเรียนทำใบงานใบงานที่ 1 เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ เพื่อทดสอบความเข้าใจอีกครั้ง



### 8. สื่อการเรียนการสอน

1. กล่องไม้และกล่องพลาสติก
2. เกมชุดที่ 1 ชื่อ ทุกวันฉันพบเธอ
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้น ป. 3
4. ใบความรู้
5. ใบงานที่ 1 เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

### 9. การวัดและประเมินผล

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน 4. ใบงานที่ 1 เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

### 10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาและอุปสรรค .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข .....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวนงพงา สุวพิศ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ความคิดเห็นของผู้บริหาร .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายยงยุทธ จิตธรรม)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดน้อมถวาย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....



## ใบความรู้

### เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

วัสดุรอบตัวเราที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันมีทั้งวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

**วัสดุธรรมชาติ** ได้มาจากสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ทั้งจากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เปลือกหอย ขนสัตว์ ไผ่ไหม ใยฝ้าย หนังสัตว์ ใยธรรมชาติ และจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดินเหนียว หินปูน ศิลาแลง กรวด ทราย เหล็ก ซึ่งอาจนำมาใช้โดยตรงหรือนำมาแปรรูป เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน

**วัสดุสังเคราะห์** เป็นวัสดุที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี เช่น พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ใยสังเคราะห์ โฟม กระเบื้องยาง วัสดุทั้งหลายเหล่านี้นำมาใช้ทดแทนวัสดุธรรมชาติ ซึ่งอาจมีปริมาณไม่เพียงพอ หรือคุณภาพไม่เหมาะสม

ในชีวิตประจำวันมีการนำวัสดุทั้งจากธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์มาใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ มากมาย เช่น ใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โบราณสถาน ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม เครื่องประดับสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ



**ใบงานที่ 1**  
**เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์**

คำชี้แจง นักเรียนสำรวจและจำแนกวัสดุที่เป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ในตารางเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก

ลำดับที่	ชนิดของวัสดุ	วัสดุธรรมชาติ	วัสดุสังเคราะห์
1	ดินเหนียว		
2	แก้ว		
3	ดิน		
4	กระดาษ		
5	ทราย		
6	ศิลาแลง		
7	หนังเทียม		
8	กรวด		
9	เส้นใยไหม		
10	พลาสติก		
11	หิน		
12	เส้นใยฝ้าย		
13	โฟม		
14	ทราย		
15	กระจก		
16	เส้นใยจากสับปะรด		
17	ขวดพลาสติก		
18	ขนสัตว์		
19	หนังสัตว์		
20	ไม้		

## เกมวิทยาศาสตร์

### ชุดที่ 1 วัฒนธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์

ชื่อเกม	ทุกวันฉันพบเธอ		
จุดประสงค์	เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดบอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็น สิ่งของต่างๆ ได้เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์		
จำนวนผู้เล่น	กลุ่มละ 5 คน		
เวลาที่ใช้	15 นาที		
อุปกรณ์การเล่น	1. บัตรภาพวัฒนธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์		
	2. กล่องใส่บัตรภาพในข้อที่ 1	1 กล่อง / กลุ่ม	
	3. ตะกร้า	2 ใบ / กลุ่ม	
	• ตะกร้าใบที่ 1 ติดป้ายคำว่า	วัฒนธรรมชาติ	
	• ตะกร้าใบที่ 2 ติดป้ายคำว่า	วัสดุสังเคราะห์	
	4. กระดาษ A4	1 แผ่น / กลุ่ม	

#### วิธีการเล่น

- ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเล่นเกม
- ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่ม  
เดียวกันจำนวน 5 คน
- ให้นักเรียนนั่งกันเป็นกลุ่มครูแจกกระดาษเปล่าให้ทุกคนเพื่อบันทึกการเล่นในข้อที่ 4. ต่อไป
- ครูนำกล่องซึ่งมีบัตรภาพวัฒนธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ไปเปิดให้นักเรียนดูทีละกลุ่ม กลุ่มละ  
1 นาที นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดูแล้วช่วยกันเขียนชื่อสิ่งที่เห็นลงในกระดาษที่แจกให้ให้มากที่สุด  
ภายใน 5 นาที ส่งกระดาษที่บันทึกให้ครูตรวจให้คะแนนสะสมโดยคิดคะแนนให้กับคำตอบที่ถูก  
1 บัตรภาพ/1คะแนน
- นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าแถวตอนลึกห่างกันประมาณ 1 ฟุต
- ครูนำกล่องใส่บัตรภาพมาวางไว้จุดเริ่มต้นซึ่งห่างจากท้ายแถวประมาณ 1 เมตร และวางตะกร้าใบ  
ที่ 1 และ ตะกร้าใบที่ 2 โดยวางห่างจากหัวแถวประมาณ 1 เมตร
- ครูเป่านกหวีดให้นักเรียนคนที่อยู่ท้ายแถวคือคนที่ 5 วิ่งไปหยิบบัตรภาพในกล่องมา 1 ชิ้น ส่งให้  
เพื่อนคนที่ 4 แล้วคนที่ 4 ส่งต่อให้คนที่ 3 แล้วคนที่ 3 ส่งต่อให้คนที่ 2 แล้วคนที่ 2 ส่งต่อให้คนที่ 1  
แล้วคนที่ 1 รับนำบัตรภาพที่ได้ไปวางไว้ในตะกร้า เสร็จแล้วรีบวิ่งไปที่กล่องจุดเริ่มต้น หยิบบัตร  
ภาพมา 1 ใบ ส่งต่อให้คนที่ 5 ซึ่งอยู่ท้ายแถว คนที่ 5 ส่งบัตรภาพต่อไปเรื่อยๆจนถึงคนที่ 2 ซึ่งอยู่

- หัวแถว คนที่ 2 รับนำบัตรภาพไปวางไว้ในตะกร้า และขั้นตอนต่อไปปฏิบัติเช่นเดียวกับ คนที่ 1  
ทุกคน จนหมดเวลา 10 นาที ครูเป่านกหวีดทุกกลุ่มหยุดเล่นนั่งลง
8. ครูตรวจความถูกต้องในการวางส่งของลงในตะกร้าได้ถูกต้อง 1 บัตรภาพ / 1 คะแนน นำคะแนนมารวมกับคะแนนสะสมกลุ่มใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ



## แผนการจัดการเรียนรู้

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลา 2 ชั่วโมง  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติสาร (วัสดุรอบตัว)  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว

#### 1. สาระสำคัญ

วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ไม้เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง คงรูปอยู่ได้โดยไม่เปลี่ยนแปลง จึงนิยมนำไม้มาทำเป็นของใช้ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ รวมทั้งนำมาก่อสร้างบ้านเรือน และนำมาทำ เป็นของเล่น เช่น ตัวต่อ ยางพาราเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติเป็นวัสดุที่ไม่นำความร้อนไม่นำไฟฟ้าและมีความยืดหยุ่นสูงจึงนำมาทำเป็นของใช้ เช่น ยางรัดและแผ่นกันความร้อน และนำมาใช้ทำของเล่น เช่น ลูกบอล แก้วเป็นของแข็งโปร่งใสทนความร้อนได้ดีจึงเหมาะต่อการนำมาใช้ทำขวดแก้ว แก้วน้ำ และกระจก

#### 2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

#### 3. ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- ว 3.1 ป. 3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้  
 ว 3.1 ป. 3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ ได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สื่อสารและนำความรู้เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

## 5. สารการเรียนรู้

1. ไม้
2. ยางพารา
3. แก้ว

## 6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการจำแนกประเภท
- ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล

## 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 3

ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1) ครูนำสิ่งของต่างๆ เช่น ไม้ ยางพารา ขวดแก้ว หรือตัวอย่างของเล่นที่ทำจากวัสดุดังกล่าวมาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุที่แตกต่างกันโดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ไม้ ยางพารา ขวดแก้ว มีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง
- ลักษณะเด่นที่เหมือนและแตกต่างกันของวัสดุทั้ง 3 ชนิด มีอะไรบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1) ให้นักเรียนศึกษา ไม้ ยางพารา แก้ว จากใบความรู้หรือในหนังสือเรียนโดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจว่าสิ่งของเครื่องใช้รวมทั้งของเล่นของใช้ที่อยู่รอบตัวของนักเรียนทำมาจากวัสดุต่างชนิดกันนักเรียนจึงควรสังเกตวัสดุแต่ละชนิดว่าวัสดุชนิดใดมีความเหมาะสมต่อการนำไปผลิตเป็นสิ่งใด

2) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ไม้ ยางพารา แก้ว โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูลโดยแบ่งหัวข้อสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ เป็นประเภท ไม้ ยางพารา แก้ว ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นตามหัวข้อที่กำหนด



- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองรับผิดชอบโดยการสืบค้นจากหนังสือ ใบงาน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟังรวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม

#### ชั่วโมงที่ 4

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- 1) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- 2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปโดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
  - วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกัน
  - วัสดุประเภทไม้ ยางพารา แก้ว มีสมบัติเฉพาะตัวอะไรบ้าง
- 3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ได้ข้อสรุปว่า ไม้ ยางพารา แก้ว มีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน และจากสมบัติดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน
- 4) ครูให้นักเรียนเล่นเกม ชุดที่ 2 ชื่อดวงใจวัสดุ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการเล่นเกมนับเป็นการฝึกฝนทักษะความรู้ ความเข้าใจ ความจำ

### 4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

- 1) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว และชี้ให้เห็นถึงการเลือกวัสดุมาใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงการใช้งานและสมบัติที่แตกต่างกันของวัสดุจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปถึงสมบัติของวัสดุประเภท ไม้ ยางพารา แก้ว รวมถึงการเลือกวัสดุดังกล่าวมาใช้งาน
- 2) นักเรียนค้นคว้ารายละเอียดและคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับ ไม้ ยางพารา แก้ว จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต

### 5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

- 1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและเล่นเกมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินผลการเล่นเกมและการปฏิบัติงานเป็นกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขปัญหอย่างไรบ้าง
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
- 4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
  - ไม้ ยางพารา แก้ว มีสมบัติเฉพาะตัวอะไรบ้าง

- เรานิยมนำ ไม้ ยางพารา แก้วมาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้อะไรบ้างเพราะเหตุใด
- 5) ครูให้นักเรียนทำใบงานใบงานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์สมบัติของ ไม้ ยางพารา แก้ว เพื่อทดสอบความเข้าใจอีกครั้ง

### 8. สื่อการเรียนการสอน

1. สิ่งของต่าง ๆ เช่น ไม้ ยางพารา แก้ว
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้น ป. 3
3. เกม ชุดที่ 2 ชื่อ ดวงใจวิสดุ
4. ใบความรู้
5. ใบงานที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์สมบัติของ ไม้ ยางพารา แก้ว

### 9. การวัดและประเมินผล

ด้านความรู้ (K)		ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)	ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว 2. ประเมินกิจกรรมฝึก ทักษะ ระหว่างเรียน ใบงานที่ 2 เรื่องการ วิเคราะห์สมบัติของ ไม้ ยางพารา แก้ว		1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็น รายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็น รายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการ คิด 3. ประเมินพฤติกรรมใน การปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค .....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข .....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวนงพงา สุวพิศ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ความคิดเห็นของผู้บริหาร .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายยงยุทธ จิตธรรม)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดน้อมถวาย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

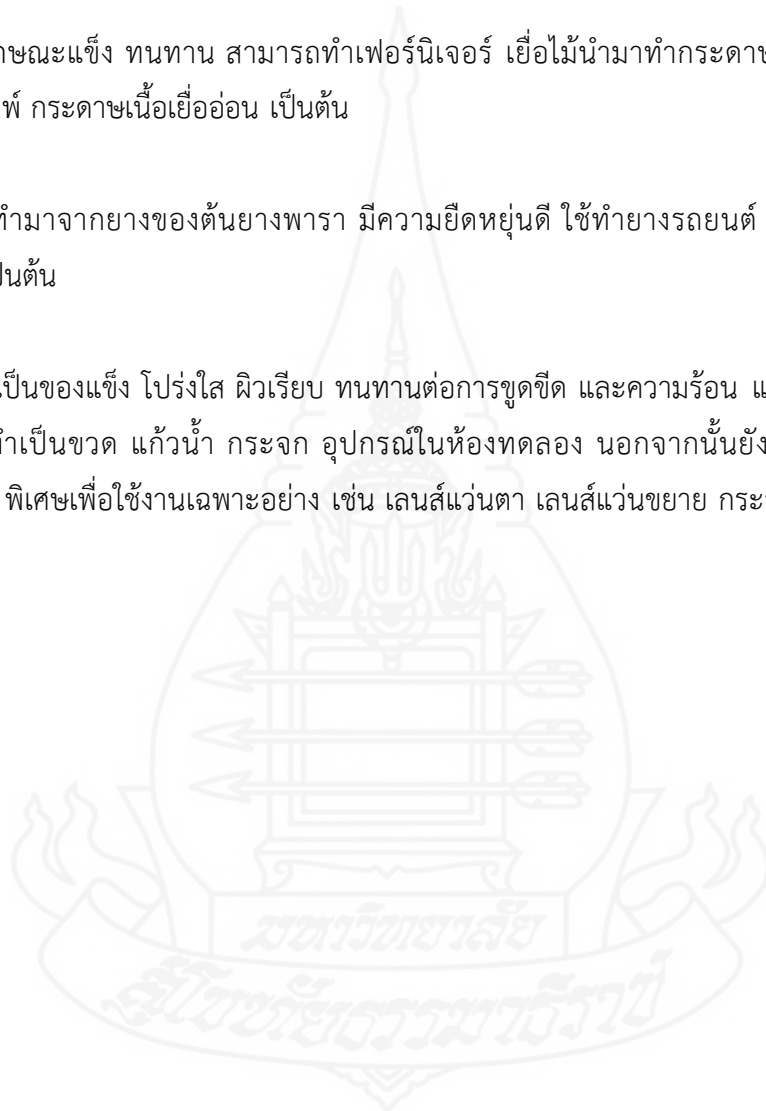
## ใบความรู้ เรื่อง ไม้ ยางพารา แก้ว

สมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ

**ไม้** ไม้มีลักษณะแข็ง ทนทาน สามารถทำเฟอร์นิเจอร์ เยื่อไม้นำมาทำกระดาษ เช่น สมุด หนังสือ หนังสือพิมพ์ กระดาษเนื้อเยื่ออ่อน เป็นต้น

**ยาง** ยางทำมาจากยางของต้นยางพารา มีความยืดหยุ่นดี ใช้ทำยางรถยนต์ ยางลบ ลูกโป่ง ฟิล์ม รองเท้า เป็นต้น

**แก้ว** แก้วเป็นของแข็ง โปร่งใส ผิวเรียบ ทนทานต่อการขีดขูด และความร้อน แตกหักง่าย ส่วนใหญ่จะนำมาทำเป็นขวด แก้วน้ำ กระจก อุปกรณ์ในห้องทดลอง นอกจากนั้นยังมีการผลิตแก้วให้มีคุณสมบัติ พิเศษเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น เลนส์แว่นตา เลนส์แว่นขยาย กระจกเงา กระจกนิรภัย เป็นต้น



### ใบงาน 1.2

### เรื่อง การวิเคราะห์สมบัติของ ไม้ ยางพารา แก้ว

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพของเล่น ของใช้ แล้ววิเคราะห์วัสดุและสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำ



วัสดุที่ใช้ทำของเล่นชนิดนี้ คือ.....

วัสดุดังกล่าวมีสมบัติ ดังนี้

.....

.....

.....



วัสดุที่ใช้ทำของเล่นชนิดนี้ คือ.....

วัสดุดังกล่าวมีสมบัติ ดังนี้

.....

.....

.....



วัสดุที่ใช้ทำของเล่นชนิดนี้ คือ.....

วัสดุดังกล่าวมีสมบัติ ดังนี้

.....

.....

.....

**เกมวิทยาศาสตร์**  
**ชุดที่ 2 ไม้ ยางพารา แก้ว**

ชื่อเกม	ดวงใจวัสดุ
จุดมุ่งหมาย	เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล
จำนวนผู้เล่น	กลุ่มละ 5 คน
เวลาที่ใช้	15 นาที
อุปกรณ์การเล่น	จิ๊กซอส์รูปหัวใจที่ติดข้อความของวัสดุ ไม้ ยางพารา แก้ว คุณสมบัติของวัสดุ และของเล่น ของใช้ที่ทำมาจากวัสดุดังกล่าว 1 ซอง / 1 กลุ่ม

**วิธีการเล่น**

1. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเล่นเกม
2. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 5 คน
3. ให้นักเรียนนั่งกันเป็นกลุ่มครูแจกซองจิ๊กซอส์ให้กลุ่มละ 1 ซอง เมื่อนำจิ๊กซอส์มาประกอบกันจะเป็นรูปหัวใจจำนวน 3 ดวง
4. ครูเป่านกหวีดทุกกลุ่มช่วยกันนำชิ้นส่วนของจิ๊กซอส์มาต่อกันให้มีข้อความของวัสดุ คุณสมบัติ และของเล่น ของใช้ที่ทำมาจากวัสดุ ให้ถูกต้อง และเป็นรูปหัวใจ ทุกกลุ่มต้องช่วยกันประกอบชิ้นส่วนให้ครบ 3 หัวใจ 5 นาที
5. เมื่อครบเวลา 5 นาที ครูเป่านกหวีดให้ทุกคนในกลุ่มวางอุปกรณ์ทุกอย่างครูตรวจความถูกต้อง ถ้าประกอบได้ถูกต้องให้คะแนนหัวใจดวงละ 10 คะแนนกลุ่มใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนงพงา สุวพิศ
วัน เดือน ปีเกิด	31 สิงหาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วทบ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา พ.ศ. 2546 ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู วิชาเอกหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช พ.ศ. 2551
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดน้อมถวาย อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 1

