



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



โดย
นางสาวมลิลักษณ์ จันทร์บาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILL AND SCIENTIFIC CREATIVITY
TAUGHT BY INQUIRY-BASED LEARNING FOR FIFTH GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

60263324 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นางสาว มลิวัลย์ จันทร์บาง: การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 8 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลา 18 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี
- 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก
- 4) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

60263324 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : Inquiry-based learning, Science process skill, Creative science

MISS MALIWAN JANBANG : THE DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILL AND SCIENTIFIC CREATIVITY TAUGHT BY INQUIRY-BASED LEARNING FOR FIFTH GRADE STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SIRIWAN VANICHWATANAVORACHAI, Ph.D.

The objective of this research were 1) to examine the scientific achievement of fifth-grade students in science subjects before and after using the inquiry-based learning instruction, 2) to investigate the science process skills of fifth-grade students before and after implementing inquiry-based learning, 3) to study the scientific creativity of fifth-grade students before and after using inquiry-based learning methods. 4) to study fifth-grade students' attitude toward the inquiry-based learning instruction. The study participants were eight fifth-grade students from Watradsamugkee School in BangLen district, Nakhon Pathom province, during the second semester of the 2021 academic year. The experiment took 18 hours to complete. One Group Pretest - Posttest Design was used for the research. The data was analyzed using percentages (%), average scores (\bar{X}), and standard deviations (S.D.).

The results of this research were as follows:

- 1) The average scientific achievement of fifth-grade students in science topics increased considerably after using inquiry-based learning instruction.
- 2) Remarkably, students' scientific process abilities improved after implementing inquiry-based learning instruction.
- 3) Fifth-grade students' scientific creativity after implementing inquiry-based learning was also significantly at the high level.
- 4) Overall, fifth-grade students' opinions toward inquiry-based learning instruction was excellent.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ มีความเชี่ยวชาญ คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาและกำลังใจ และความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย ตลอดจนดูแลอย่างใกล้ชิด จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา ศิริชัยญารัตน์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จ และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและแก้ไขให้คำแนะนำในเรื่องการวัดและประเมินผล ตรวจเครื่องมือ ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ วิทยาการต่าง ๆ และมอบประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อวิชาชีพครู ขอขอบพระคุณเจ้าของ ตำรา หนังสือ วารสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่มที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณท่านผู้บริหาร นางสาวอิมทิพย์ อนิศดา คุณครูและขอขอบใจนักเรียนโรงเรียน วัดราษฎร์สามัคคี ที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย ส่งผลให้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยจนสำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาว มลิวลีย์ จันทร์บาง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
คำถามของวิจัย.....	10
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	10
สมมติฐานการวิจัย.....	10
ขอบเขตการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	13
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน วัดราชภัฏรสามัคคี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	14
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	31
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	48
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	69

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
วิธีการและขั้นตอนการวิจัย.....	87
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	118
การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล.....	121
บทที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล.....	123
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้.....	124
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	125
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	126
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	127
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	131
สรุปผลการวิจัย.....	131
อภิปรายผลการวิจัย.....	132
ข้อเสนอแนะ.....	144
รายการอ้างอิง.....	146
ภาคผนวก.....	147
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	148
ภาคผนวก ข การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	150
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	174

ภาคผนวก ง เครื่องมือในการวิจัย.....	180
ภาคผนวก จ ตัวอย่างภาพใบงาน/ชิ้นงาน/ภาพบรรยากาศกิจกรรม	217
ประวัติผู้เขียน.....	230



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	27
ตารางที่ 2 วิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	28
ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	37
ตารางที่ 4 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	39
ตารางที่ 5 แบบแผนการทดลอง	88
ตารางที่ 6 การกำหนดหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเวลาที่ใช้หน่วย การ เรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	90
ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	92
ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ และ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้	93
ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	100
ตารางที่ 10 วิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	103
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	106
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์ การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	108
ตารางที่ 13 แสดงประเด็นการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	110
ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	111
ตารางที่ 15 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	112
ตารางที่ 16 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายระดับความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	116
ตารางที่ 17 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564	119

ตารางที่ 18	สรุปวิธีดำเนินการวิจัย	122
ตารางที่ 19	คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	124
ตารางที่ 20	ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	125
ตารางที่ 21	ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	126
ตารางที่ 22	ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	128
ตารางที่ 23	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	151
ตารางที่ 24	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	163
ตารางที่ 25	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร	165
ตารางที่ 26	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร.....	170
ตารางที่ 27	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	172
ตารางที่ 28	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	175
ตารางที่ 29	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ t-test Independent.....	176
ตารางที่ 30	ผลแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร .	177
ตารางที่ 31	ผลแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	179

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	9
แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .	98
แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้.....	103
แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	109
แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	114
แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	117
แผนภาพที่ 7 ตัวอย่างใบบันทึกการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร.....	218
แผนภาพที่ 8 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	219
แผนภาพที่ 9 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสารในชีวิตประจำวัน	220
แผนภาพที่ 10 ตัวอย่างใบบันทึกการทดลอง เรื่อง การละลาย.....	221
แผนภาพที่ 11 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร	222
แผนภาพที่ 12 ผลงานนักเรียน การสร้างชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	223
แผนภาพที่ 13 บรรยากาศในการสร้างชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	225
แผนภาพที่ 14 บรรยากาศในการทำการทดลองกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	226

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Learning) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวมความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) และในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2560 – 2579) ที่กล่าวถึงการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย ว่ามีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเร่งพัฒนาเยาวชนให้ทันต่อโลกที่กำลังเผชิญกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างก้าวกระโดด ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างฉับพลัน ซึ่งนอกจากจะกระทบกับระบบเศรษฐกิจแล้วยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ต้องเผชิญกับเทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวันมากมาย ทั้งด้านการเรียนการสอนในสถานศึกษา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ข้อมูลข่าวสารเพื่อการบริหารและการจัดการการทำงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเกี่ยวข้องกับทุกเรื่องในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเยาวชนรุ่นใหม่ควรเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้รู้เท่าทันและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตัวเอง สังคมและประเทศต่อไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

นอกจากนี้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือหรือเครื่องจักรสำคัญในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิต ทุกระดับทั้งตัวบุคคลในอาชีพการงานและในสังคม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่ง เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วม

ในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 5) เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge – based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 94) ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2552 : 7) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดที่ยิ่งใหญ่ของมนุษยชาติ ในอันที่จะสืบเสาะเพื่อรู้ให้จงได้ถึง ความลึกกลับ ดำมืดที่แอบซ่อนอยู่กับธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งหมด ช่วยให้คนเรารู้จักความสัมพันธ์ของสิ่งใกล้ตัวสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้ฝึกปฏิบัติลงมือกระทำงานด้วยตนเอง เชิญกับสถานการณ์จริง ทั้งนี้การวางรากฐานของหลักสูตรที่ปรับเปลี่ยนวิธีคิดและการเรียนการสอนตามแนวคิดดังกล่าว เปรียบเสมือนสิ่งที่ก่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมและการดำรงชีวิตในปัจจุบัน โดยที่ครูจะต้องเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดการเรียนสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนทักษะกระบวนการส่งเสริมทักษะการคิด ของผู้เรียนนั้น จะต้องสอดคล้องกับความชอบ และความสามารถเพื่อที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

โรงเรียนวัดราชบุรุษสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 ที่มุ่งเน้นพัฒนาการเรียนรู้อทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ ในศตวรรษที่ 21 คือ 3Rs, 8Cs, 2Ls ซึ่งจะเน้นในเรื่อง Creativity & Innovation ทักษะด้าน การสร้างสรรค์และนวัตกรรม (วิจารณ์ พานิช, 2556 : 17) ซึ่งจะสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มี ความรู้ความสามารถตามมาตรฐานของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขปรับปรุง (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรม จริยธรรม มีความเป็นไทย สุขภาพอนามัยที่ดี มีความรู้ ความสามารถและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม นำความรู้ความเข้าใจใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต โดยยึดหลักการเรียนสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนา กระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและความสามารถในการตัดสินใจ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถ

พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหากระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ ทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและความสามารถในการตัดสินใจ (รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET)

วิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย 40.18 เมื่อแยกคะแนนตามสาระพบว่า สาระสารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 14.57 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 19.31 (รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี ปีการศึกษา 2562) เนื่องจากเนื้อหาสาระ สาระสารและสมบัติของสาร เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร เป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนยากต่อความเข้าใจของผู้เรียนในวัยนี้ จะต้องมีจัดการเรียนสอนที่มีการทดลอง ลงมือปฏิบัติจริงจึงจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้แต่ในปัจจุบันการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปครูผู้สอนจะเน้นการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนเน้นการบรรยายมากกว่าการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความพร้อมของอุปกรณ์ เนื้อหาหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้มามากจนเกินไป เวลาในการเรียนรู้จำกัดทำให้ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเดิม ๆ นั้นจะขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลโดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาสามารถแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรได้รับการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักสำรวจนักคิดนักแก้ปัญหา มีพฤติกรรมที่ชอบการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถส่งเสริมผู้เรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการแสวงหาความรู้ เรียนรู้ตามความสนใจ นั้นจะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วัชรากล่าวเรียนดี (2556 : 101) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – Based Learning : IBL) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมาจากพื้นฐานปรัชญาการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ “Learning by Doing” เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructive Theory) สอดคล้องกับทศนา แฉมณี (2556 : 141) ต้องมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้คือ คำถาม หรือการถามคำถาม (Asking Questions) ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ เหมาะสมกับสังคมโลกในปัจจุบันที่มีการแลกเปลี่ยนอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านความรู้ ข่าวสาร ข้อมูล รวมทั้งเทคโนโลยีต่าง ๆ มุ่งเน้นและให้ความสำคัญต่อวิธีแสวงหาความรู้และจัดการกับความรู้ มีทักษะการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์เพยาวี ยินดีสุข และราชน มีศรี (2556 : 107) กล่าวว่า แบ่งเป็น 3 ระดับ 1) Guided inquiry 2) Less guided inquiry 3) Un guided inquiry และใช้แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ศึกษาโลกธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 405)

ผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเล็งเห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากโรงเรียนวัดราชภัฏรสามัคคี เป็นโรงเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โรงเรียนวัดราชภัฏรสามัคคีรับนโยบายของหลักสูตรแกนกลางมาปฏิบัติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการทางด้านความคิดโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้และองค์ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา สร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการวิจัยในครั้งนี้ มี 5 ขั้นตอน เพื่อนำมาพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 6 ทักษะ ซึ่งเป็นพื้นฐานในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยครูผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปลงเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (สุวิทย์ มูลคำ 2546 : 136) นอกจากนี้ยังได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญโดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการความสะอาด (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2545 : 69) ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550)

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 32-33) ได้ ต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมต่าง ๆ ทำทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง

(simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการข้างต้นผู้วิจัยจึงได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและค้นคว้า (Exploration) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) การขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) การประเมิน (Evaluation) ผู้วิจัยนำขั้นตอนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. แนวคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมาย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ วรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 3) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540 : 27) ที่ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอันเกิดจากความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และ (Klopfer 1971 : 568 – 573) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสอดคล้องกับ Robinson (1972 : 48) ได้แบ่งส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มโนคติ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้กำหนดทักษะทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ เช่นเดียวกับสมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (AAAS) ซึ่งกำหนดทักษะไว้ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationship) 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) 7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational defining of the variable) 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variable) 4) ทักษะการทดลอง (experimenting) และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) ทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็นการกำหนดตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนสามารถฝึกฝนได้ เนื่องจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะขั้นพื้นฐาน 6 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติ เข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 การคิดเชิงมนทัศน์ การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบูรณาการและการคิดเชิงอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และตรงกับคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งจากการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในหน่วยที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ทำให้ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ ดังนี้คือ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationship) 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) และ 6) ทักษะการลงความเห็น

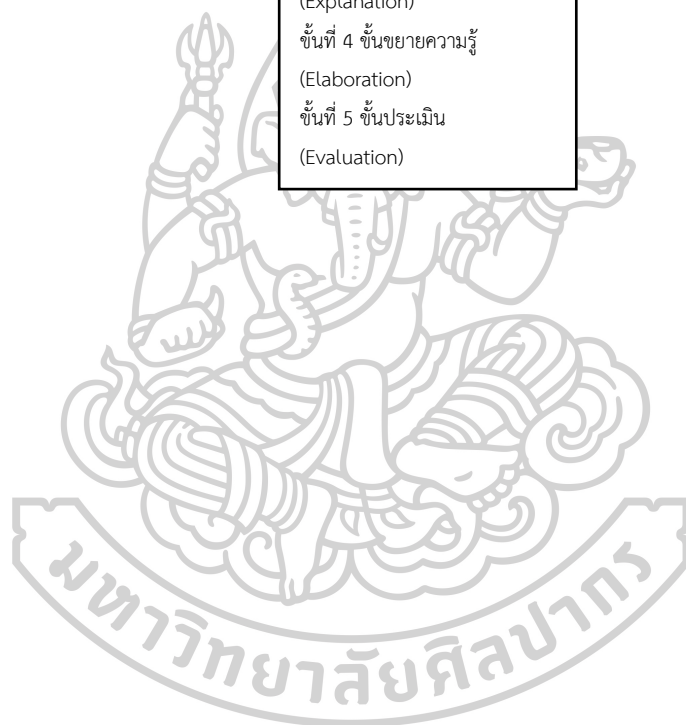
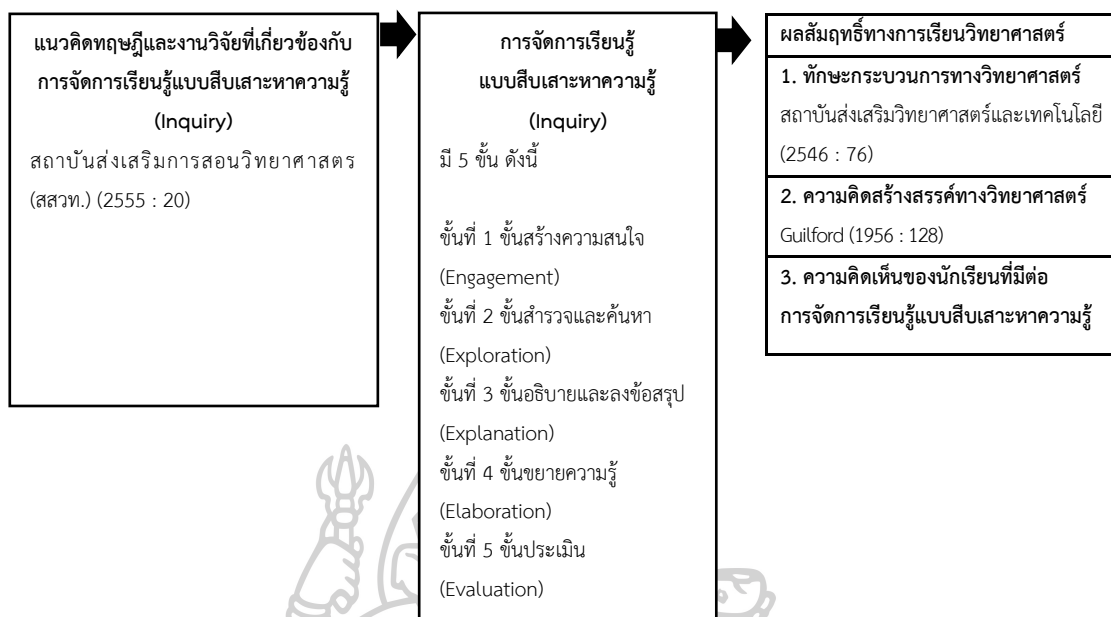
จากข้อมูล (Inferring) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. แนวคิดความคิดสร้างสรรค์

Wallach and Kogan (1965 : 13-20) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือคนที่สามารถจะคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์ เป็นลูกโซ่ อาร์ พันธ์มณี (2537 : 25) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมอง ที่คิดในลักษณะอ่อนน้อม ยันนำไปสู่การคิดพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิด เดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่ เป็นเหตุผล เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่คิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้อง ควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าเป็น จินตนาการประยุกต์นั่นเองจึงจะทำให้เกิดผลงาน Guilford (1956 : 128) กล่าวโดยสรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถด้านสมองที่จะคิดได้หลายแนวทางหรือคิดได้หลายคำตอบ เรียกว่า การคิดแบบอ่อนน้อม คือ จำแนกได้ 4 คือ ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทาง วิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์และความคิดละเอียดอ่อนทางวิทยาศาสตร์ Torrance (1962 : 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่ง แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับจาก ประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่จำเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง ซึ่งอาจ ออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ จะเห็นว่าสอดคล้องกับความหมายของวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิด ของสมองซึ่งมีความสามารถคิดได้อย่างหลากหลายคิดกว้างไกล และแปลกใหม่จากเดิมโดยสามารถ นำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการจากประสบการณ์ได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้องจนนำไปสู่ การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ Guilford (1956 : 128) ได้สรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดอย่างรวดเร็วหลากหลายแนวทางมีความ ใหม่และเป็นประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยประกอบ ของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความคิดคล่อง 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ ซึ่งจากแนวคิดต่าง ๆ ผู้วิจัยนำมาสรุปเป็นกรอบ แนวคิดการวิจัย ดังนี้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



คำถามของวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้หรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับใด
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับใด
4. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดี
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับมาก
4. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมากขึ้นไป

ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้งานวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. **กลุ่มเป้าหมาย** ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 8 คน

2. **ตัวแปรที่ศึกษา** ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

- 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.2.4 ความคิดเห็นของนักเรียน

3. **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการสอนสัปดาห์ละ 9 ชั่วโมง จำนวน 2 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 18 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. **เนื้อหา**

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว15101 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บทที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และบทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมายคำศัพท์เฉพาะสำหรับการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือเหตุการณ์ที่ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือสงสัยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในด้านวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมา คือ ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระดับการเรียนรู้และวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ 1) การจำ 2) การเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) การสร้างสรรค์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 4 การเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพของเครื่องมือซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต (Observation) 2) ทักษะการวัด (Measurement) 3) ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Spacs/Spacs Reation and Space/Time Relation) 5) ทักษะการคำนวณ (Using Number) 6) ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) 7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) โดยประเมินจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน ระดับคุณภาพ (Rubrics Scoring) 3 ระดับ

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางเพื่อได้ผลผลิตที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่นและมีคุณค่า โดยมีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ 1) ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ (Fluency) 2) ความคิดยืดหยุ่น

ทางวิทยาศาสตร์ (Flexibility) 3) ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ (Originality) และ 4) ความคิดละเอียดอ่อนทางวิทยาศาสตร์ (Elaboration) โดยประเมินจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน ระดับคุณภาพ (Rubrics Scoring) 4 ระดับ

5. ความคิดเห็น หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ออกมาจากจิตใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับรูปแบบสื่อการวัดและประเมินผลการนำไปใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้านต่าง ๆ ข้อคำถาม แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยวัดได้จากแบบสอบถามความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert five Rating Scale) ประกอบด้วย ระดับความพึงใจ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ด้านละ 5 ข้อรวม 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราชบุรุษสามัคคี ตำบลบางหลวง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น
2. นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เมื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผู้สนใจ นำผลการวิจัยไปใช้ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
4. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
5. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนานักเรียนให้รู้จักวิธีการเรียนรู้จากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และการแก้ปัญหา เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการศึกษา ในศตวรรษที่ 21

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาสาระที่สำคัญของแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นำเสนอตามลำดับประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ประกาศใช้โดยกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจสังคมและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 3) โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละชั้นปี เกณฑ์การวัดประเมินผล คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบแต่ละช่วงชั้น ได้ดังนี้

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงานและการอยู่ร่วมกัน ในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมพึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเป้าหมายของวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ พัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยได้กำหนด สาระสำคัญ ไว้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสารการเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลม ฟ้า อากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและ ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียง สารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์ กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทาง ชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอน พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

คุณภาพเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์

เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืชและการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์
2. เข้าใจสมบัติ และการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสารการละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุวางจระไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้น ของเสียงและแสง
4. เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยี อวกาศ

5. เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำ พายุ กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบกลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

6. ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผล เชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

7. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บ รวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

8. วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

9. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา ตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

10. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ งดงามคล่องเป็นผลสำเร็จและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของ ผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

จากการศึกษาคุณภาพนักเรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ ดังนี้ นักเรียนต้องเข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว

การเกิดอุปราคา เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบกลมทะเล มรสุม สามารถตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผล เชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็นและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา มีแสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด และซื่อสัตย์ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

3. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราชบูรณะ สำนัคดี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จัดทำขึ้นโดยยึดตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีรายละเอียดของหลักสูตร คือ ความนำ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงสร้าง เวลาเรียน คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

หลักสูตรสถานศึกษานี้มีรายละเอียดและเนื้อหาสาระสำคัญเพียงพอที่สามารถจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยเริ่มใช้หลักสูตรดังกล่าวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2561 และในปีการศึกษา 2562 ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 ใช้หลักสูตรกับนักเรียนทุกระดับชั้นในปีการศึกษา 2563 ให้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ และในปีการศึกษา 2563 ให้เปลี่ยนชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนวัดราชบูรณะ สำนัคดี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้ทำการพัฒนาหลักสูตร (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2564) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อให้สอดคล้องเนื้อหาวิชาและเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นโดยมีหัวข้อและรายละเอียดดังต่อไปนี้ คุณภาพของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น ทำให้ไม่ต้องเรียนวิทยาศาสตร์ โครงสร้างเวลาเรียน โครงสร้างรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาครบทุกระดับชั้น เพื่อสะดวกในการที่ครูผู้สอนจะนำไปใช้จัดทำ

แผนการเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ถูกต้องตามกรอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การจัดทำหลักสูตรการจัดทำหลักสูตรโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี พุทธศักราช 2564
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนได้ประสานสัมพันธ์
กับผู้ปกครอง นักเรียน คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน คณะครู ภูมิปัญญาท้องถิ่นและบุคคล
ทุกสาขาอาชีพในท้องถิ่น เพื่อร่วมระดมความคิด จัดทำวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย และคุณลักษณะ
ที่พึงประสงค์ จนประสบความสำเร็จอย่างน่าพึงพอใจในระดับหนึ่ง แต่การใช้หลักสูตรจะสำเร็จ
ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความร่วมมือ และความเข้าใจ
ในบทบาทหน้าที่ของตนเอง ของผู้บริหารการศึกษาทุกระดับ ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และทุกคน
ในชุมชนเป็นสำคัญ

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของ
ชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมือง
ไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น
ประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและ
การศึกษา ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และ
พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคีรับนโยบายของหลักสูตรแกนกลางมา
ปฏิบัติ โดยมุ่งให้ผู้เรียน มีความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กระบวนการ
แก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม
จริยธรรม ค่านิยม ที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

1. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ ส่งเสริมการจัดการศึกษาตลอดชีวิต
โดยสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น
2. จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ส่งเสริมการใช้
สื่อ นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
3. พัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์
มีสุขภาพกายและจิตใจที่ดี อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขบนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ
พอเพียง
4. พัฒนาระบบการบริหารจัดการให้มีคุณภาพโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานในการพัฒนาท้องถิ่น
5. พัฒนาคูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานวิชาชีพ

6. ส่งเสริมการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น พัฒนาแหล่งเรียนรู้สภาพแวดล้อม ภูมิทัศน์ สำหรับเป็นฐานในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

7. ส่งเสริมและสนับสนุนผู้ปกครอง ชุมชน และสร้างภาคีเครือข่ายเพื่อร่วมพัฒนาการศึกษาของโรงเรียน

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนทุกคนได้รับการปลูกฝังให้รักท้องถิ่น
2. นักเรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์มาตรฐาน
3. ครูทุกคนได้รับการพัฒนาให้ปฏิบัติงานให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน
4. ผู้บริหารโรงเรียนพัฒนาการบริหารจัดการให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

เป้าประสงค์

1. นักเรียนทุกคนได้รับโอกาสในการศึกษาที่มีคุณภาพตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคุณธรรม มีความรู้ความสามารถ มีทักษะชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข และมีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

3. นักเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีสุขภาพกายและจิตใจที่ดี อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4. โรงเรียนมีการบริหารจัดการที่สามารถจัดการใช้ทรัพยากรที่มีอย่างคุ้มค่า ใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

5. ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการพัฒนาตนเองตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการพัฒนามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ครูและบุคลากรทางการศึกษาและนักเรียนตระหนักถึงการอนุรักษ์ศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญาและประเพณีท้องถิ่น พัฒนาแหล่งเรียนรู้ให้เป็นฐานการเรียนรู้ตลอดชีวิต

7. ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของโรงเรียนให้พัฒนาสู่ความเป็นเลิศ มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 1 พัฒนาคูณภาพผู้เรียน (เป้าประสงค์ข้อที่ 1, 2, 3)

กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาคูณภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (เป้าประสงค์ข้อที่ 4, 5)

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการศึกษา (เป้าประสงค์ข้อที่ 7)

กลยุทธ์ที่ 4 พัฒนาระบบการบริหารและการจัดการศึกษา (เป้าประสงค์ข้อที่ 4, 7)

กลยุทธ์ที่ 5 พัฒนางค์กรและชุมชนสู่ความเป็นเลิศ (เป้าประสงค์ข้อที่ 4, 5, 6, 7)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างการคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย

4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี ปีการศึกษา 256

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2564) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดการศึกษา ดังนี้

ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1- 6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2564) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดเวลาเรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยจัดให้เหมาะสมตามบริบท จุดเน้นของโรงเรียนและสภาพของผู้เรียน ดังนี้

1. ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 จัดเวลาเรียนเป็นรายปีโดยมีเวลาเรียนวันละ 6 ชั่วโมง
2. โครงสร้างเวลาเรียน เป็นโครงสร้างที่แสดงรายละเอียดในภาพรวม เวลาเรียนของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่เป็นเวลาเรียนพื้นฐาน เวลาเรียนรายวิชาเพิ่มเติม และเวลาในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนจำแนกแต่ละชั้นปี ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

รายวิชาพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ว11101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 จำนวน 80 ชั่วโมง
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ว12101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 จำนวน 80 ชั่วโมง
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ว13101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 จำนวน 80 ชั่วโมง
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ว14101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 จำนวน 80 ชั่วโมง
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ว15101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 จำนวน 80 ชั่วโมง
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว16101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 จำนวน 80 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1					
หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	วิทยาศาสตร์นำรู้	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์		3	10
2	แรงในชีวิตประจำวัน	ว 2.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5	6	10
3	พลังงานเสียง	ว 2.3	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5	7	10
4	การเปลี่ยนแปลงของสาร	ว.2.1	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4	18	30
5	วิทยาการคำนวณ (1)	ว 4.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5	5	10
สอบปลายภาคเรียนที่ 1				1	30
รวม		5	17	40	100
ภาคเรียนที่ 2					
หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
6	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 1.1	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4	13	20
		ว 1.3	ป.5/1, ป.5/2		
7	แหล่งน้ำ และลมฟ้าอากาศ	ว.3.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5	9	20
8	ดวงดาวบนท้องฟ้า	ว.3.1	ป.5/1, ป.5/2	7	20
9	วิทยาการคำนวณ (2)	ว 4.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5	10	10
สอบปลายภาคเรียนที่ 2				1	30
รวม		3	12	40	100

หมายเหตุ สัดส่วนคะแนน / ปีการศึกษา = 70 : 30

จากโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มาใช้สำหรับทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองการเปลี่ยนสถานะของสารได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
2	ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวันได้ (K) 2) ใช้ทักษะการสังเกตประกอบการวิเคราะห์และยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวันได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
3	ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายการละลายของสารในน้ำโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองการละลายของสารในน้ำได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	<p>ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p>1) ระบุเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (K)</p> <p>2) ใช้เหตุผลในการวิเคราะห์เหตุผลประกอบการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (P)</p> <p>3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>	3
5	<p>ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p>1) อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้ (K)</p> <p>2) ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ (P)</p> <p>3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>	3
6	<p>ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้</p>	<p>1) ระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ถูกต้อง (K)</p> <p>2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองได้ (P)</p> <p>3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>	3

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ว15101 วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 80 ชั่วโมง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ แรงแล่งแรงเสียดทาน การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดังและเสียงค่อย ระดับเสียงและมลพิษทางเสียง ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี ปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้ การใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ วัฏจักรน้ำกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งกระบวนการเกิดฝน หิมะและลูกเห็บ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหาแบบวนซ้ำ การใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูล การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูลและการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลอันตรายจากการใช้งานและอาชญากรรมทางอินเทอร์เน็ต

ใช้การสืบเสาะหาความรู้ สังเกตรวบรวมข้อมูล จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สร้างแบบจำลองและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้นสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นแสดงวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ใช้รหัสจำลองแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ออกแบบและเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขและการทำงานแบบวนซ้ำ ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมใช้ซอฟต์แวร์ ช่วยในการแก้ปัญหา ใช้อินเทอร์เน็ตติดต่อสื่อสารและค้นหาข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมีมารยาท มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรมคุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

ว 1.1	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4
ว 1.3	ป.5/1, ป.5/2
ว 2.1	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4
ว 2.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5
ว 2.3	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5
ว 3.1	ป.5/1, ป.5/2
ว 3.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5
ว 8.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5

รวมทั้งหมด 32 ตัวชี้วัด**มาตรฐาน/ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)**

ว 4.2	ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5
-------	-----------------------------------

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อใช้ในการสร้างเครื่องมือวิจัย ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา คือ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วัชร่า เล่าเรียนดี (2556 : 101) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry –Based Learning : IBL) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมาจากพื้นฐานปรัชญาการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ “Learning by Doing” เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructive Theory) สอดคล้องกับทิตานา แชนณี (2556 : 141) ต้องมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้คือ คำถาม หรือการถามคำถาม (Asking Questions) ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เหมาะสมกับสังคมโลกในปัจจุบันที่มีการแลกเปลี่ยนอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านความรู้ ข่าวสาร ข้อมูล รวมทั้งเทคโนโลยีต่าง ๆ มุ่งเน้นและให้ความสำคัญต่อวิธีแสวงหาความรู้ และจัดการกับความรู้ มีทักษะการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุข และราชน มีศรี (2556 : 107) กล่าวว่า แบ่งเป็น 3 ระดับ 1) Guided inquiry 2) Less guided inquiry 3) Un guided inquiry และใช้แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ศึกษาโลกธรรมชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 405)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม (2553 : 228) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือ แนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองแล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์เป็นประโยชน์

พรรณี ประวัง (2554 : 12) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทกระตุ้นสร้างสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนนำกระบวนการคิดรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องสามารถสรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554 : 93) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) ว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ ผ่านการสำรวจตรวจสอบ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่มีความผสมผสานระหว่างการสังเกตการใช้คำถามการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการทดลองให้มีประสิทธิภาพ และหลักฐานการใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลผลตอบคำถามอธิบายและทำนายตลอดจนการนำเสนอข้อมูล

ทิตนา แชมมณี (2554 : 141) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือ แสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ (2555 : 11) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหา แล้วพยายามคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองผู้เรียนจะได้จัดกระทำข้อมูลศึกษาสำรวจเพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น ในการสืบค้นหาแหล่งความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 20) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เป็นการสืบเสาะหาความรู้โดยมนุษย์ได้พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการตั้งคำถามที่สงสัยอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น เป็นแนวความคิดหลักกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ

Welch (1981 อ้างอิงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556 : 146) อธิบายว่า การสืบเสาะ เป็นกระบวนการหนึ่งของการสืบเสาะทั่วไปที่มุ่งการหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติโดยอาศัยความเชื่อกรอบความคิดและข้อตกลงเบื้องต้นเป็นแนวทางในการศึกษา มาตรฐาน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา เห็นได้ว่า การสืบเสาะเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผนการสืบค้น การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ ผลการศึกษา จากแนวคิดข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน การค้นคว้า การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การลงข้อสรุป เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความรู้ที่แน่นจะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูเป็นเพียงผู้จัดการให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ แนวทาง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียน ได้แสวงหาความรู้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนดเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดการเรียนรู้เน้นการถามคำถามนักเรียนและให้ นักเรียนถามคำถามมากกว่าการเรียนรู้จากครูผู้สอน บางครั้งอาจเรียกวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่า วิธีสร้างองค์ความรู้ (constructivist approach) ซึ่งหมายความว่า มีวิธีหลายวิธีที่จะสร้างความหมาย จากองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ และขณะเดียวกันการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (how to learn) เป็นสิ่ง สำคัญที่สุดสำหรับการสืบเสาะ มากกว่าการนำเสนอข้อมูลความรู้ให้โดยตรงจากครู

ความแตกต่างระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบ (discovery learning) กับวิธีการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry based learning) ในการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนค้นพบ แบบทั่ว ๆ ไปนั้น ครูจะเข้ามาพร้อมกับบทเรียนกิจกรรมที่ได้จากการวางแผนมาแล้ว ครูคือ ทรัพยากร ในการเรียนรู้ และจะเป็นผู้ที่พิจารณาว่าเนื้อหาสาระใดสำคัญที่สุดที่นักเรียนต้องเรียนรู้ถึงแม้ว่าใน การจัดการเรียนการสอนของครูจะสร้างสรรค์และยืดหยุ่น แต่เนื้อหาโครงการกิจกรรมต่าง ๆ ครูเป็นผู้ จัดรวมทั้งการวัดและประเมินผล กำหนดวิธีที่ได้และแนวทางไว้แล้ว ในทางตรงกันข้ามการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ เช่น การทำโครงการต่าง ๆ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มาจากผู้เรียนเป็นหลัก คือ ครูผู้ที่จะเป็นผู้คอยแนะนำ สนับสนุน ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ให้ตอบคำถามได้ตรงคำถาม หรือเรื่องที่เลือกศึกษาด้วยตนเอง เมื่อใดที่นักเรียนเลือกเรียนเลือกปฏิบัติในเรื่องที่ตนเองสนใจเขาจะ

รู้สึกเป็นเจ้าของโครงการหรือกิจกรรมเหล่านั้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีโครงสร้าง มีการวางแผนเตรียมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ (จินตนา ศิริธัญญารัตน์, 2561 : 255)

ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry)

แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียน ค้นพบและให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงานหรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบรวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหาออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2552) ยังสามารถแบ่งการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียน เป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนค้นพบ และให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงานหรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบแล้วให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบรวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหาออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครู ซึ่งจะเน้นบทบาทร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู แต่ครูจะคอยควบคุมประเด็นปัญหาต่าง ๆ เพื่อสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดและสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยนักเรียน เป็นบทบาทร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเช่นเดียวกัน แต่จะเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียนโดยครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ควบคุมประเด็นปัญหา เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาและร่วมกันสรุป

ผู้วิจัยใช้ การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) ซึ่งเป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบแล้วให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 32-33) ได้ต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมต่าง ๆ ทำทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง

(simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 32-33) ซึ่งมี 5 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า เป็นขั้นตอนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกัน มีจุดมุ่งหมายเหมือนกัน คือ ต้องการให้ผู้เรียนรู้คำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยโดยผู้เรียนจะต้องเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนเป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหาคำตอบด้วยตนเองสามารถซักถามปัญหา และข้อสงสัยต่าง ๆ จากครูและเพื่อน ๆ แต่วิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน โดยพิจารณาบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแต่ละแบบเป็นขั้นตอน ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

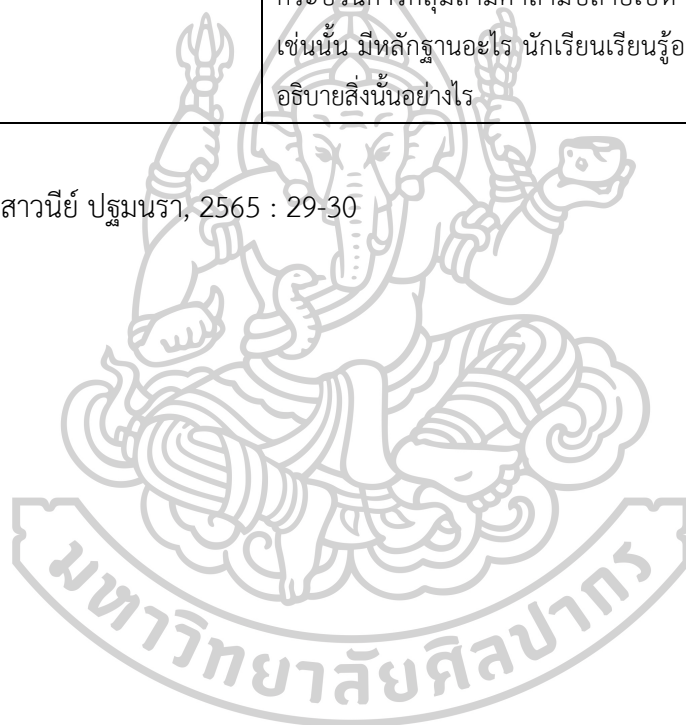
ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำที่สอดคล้องกับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
1. การสร้างความสนใจ (engage)	1.1 สร้างความสนใจ 1.2 สร้างความอยากรู้อยากเห็น 1.3 ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 1.4 ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ
2. การสำรวจและค้นหา (explore)	ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ
3. การอธิบาย (explain)	3.1 สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3.2 ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน 3.3 ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ 3.4 ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง 3.6 ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง 3.7 ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ 3.8 ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิด รวบยอดหรือแนวคิด
4. การขยายความรู้ (elaborate)	4.1 คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ 4.3 ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลายให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อม ทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้ แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)

ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำที่สอดคล้องกับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
5. การประเมิน (evaluate)	5.1 สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ 5.2 ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน 5.3 หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนแปลงความคิดหรือพฤติกรรม 5.4 ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่มถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร

ที่มา : เสาวนีย์ ปฐมนรา, 2565 : 29-30



ตารางที่ 4 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำที่สอดคล้องกับ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
1. การสร้างความสนใจ (engage)	1.1 ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิด ขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 1.2 แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา (explore)	2.1 คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2.2 ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน 2.3 คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 2.4 พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น กับคนอื่น 2.5 บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป
3. การอธิบายขั้นตอนการเรียนการสอน (explain)	3.1 อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน 3.2 ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ 3.3 ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
4. การขยายความรู้ (elaborate)	4.1 ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 4.2 อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว 4.3 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย 4.4 นำการชี้บอกร่วมประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 4.5 ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง 4.6 ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏบันทึก การสังเกตและ อธิบายตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ
5. การประเมิน (evaluate)	5.1 ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้ว 5.2 แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ 5.3 ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง 5.4 ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

ดังนั้น จากบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูจะต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง สถานการณ์นั้นเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนทำให้นักเรียนต้องค้นหาสาเหตุเพื่ออธิบายปัญหานั้น โดยนักเรียนและครูเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามจุดมุ่งหมายปลายทางคือ นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นพูดแสดงความคิดเห็นอภิปรายในเรื่องที่เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองโดยที่ครูต้องใช้เทคนิคการใช้คำถามอย่างรัดกุมและเหมาะสมที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะนำขั้นตอนมาใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (Engage) 2) การสำรวจและค้นหา (Explore) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป(Explain) 4) การขยายความรู้ (Elaborate) และ 5) การประเมิน (Evaluate)

วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

อภิญา แก้วใส (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมยางสีสุราช จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนและทดสอบความคงทนของความรู้ เมื่อการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 ผ่านไปแล้ว 15 วัน จากผลการทดสอบก่อนเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำ (41.69%) หลังจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (82.58%) ซึ่งมีความแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าอยู่ในระดับสูง (= 0.70) และทดสอบความคงทนของความรู้ เมื่อการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 ผ่านไปแล้ว 15 วัน ค่าความคงทนของความรู้อยู่ที่ร้อยละ 81.85 ไม่แตกต่างทางสถิติจากการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ปริศนา อิมพรหม (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลที่ปรากฏพบว่า 1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวนร้อยละ 100 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนเฉลี่ย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 11.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.45 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 38.38 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 3.24 เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561: 25) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 68 คน โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (S.D. = 2.75) และเมื่อนักเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (S.D. = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน - หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือ คือแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่จัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (\bar{X} = 4.29 และ S.D. = 0.78)

สุวรรณโณ ยอดเทพ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดลองก่อนหลัง (One - Group Pretest – Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านประกอบออก ตำบลประกอบ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ 43 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es

สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 23.50
 2) ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.12 อยู่ในระดับมาก

อนุตรา อินทสอน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยแบบการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) โดยเป็นการทดลองแบบ One shot Case Study กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนนวมราชวิทยาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI จำนวน 5 แผน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ (3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 32.12 คิดเป็นร้อยละ 80.32 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 87.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI พบว่า 1) ด้านครูผู้สอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.34) 2) ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.32) 3) ด้านการจัดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.29) 4) ด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.22) 5) ด้านการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.31)

วันทนา งามเนียม และพรสิริ เอี่ยมแก้ว (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที่กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (t-test for dependent samples) และทดสอบที่กรณีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test for One Sample) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของ คะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมชนก เจริญชีพ, วิทัศน์ ฝักเจริญผล, ไพรัชญ์ จารุจิระวงศ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม ปีการศึกษา 2563 จำนวนนักเรียน 36 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดำเนินการวิจัยใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสถิติอ้างอิงค่าที (t-test) แบบ Dependent sample t-test และแบบ One sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้แบบจำลอง เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด อยู่ในระดับมาก

สุพัตรา แดนศิริ และรัชกร ประสิทธิ์เตสัง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หน่วยการเรียนรู้ การอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบ้านหนองหัวช้าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

(Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การอ่านจับใจความ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.50 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 และ 3) แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบสถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.67 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การอ่านจับใจความ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าเท่ากับ 81.25/80.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้การอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย, อัมพร วัจนะ (2564) ได้ศึกษาการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์ บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 50 คน จำนวน 1 ห้องได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนออนไลน์บน Google Sites 2) เกมวัน เดอ โก 3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่อง ระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.26/80.11 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่อง ระบบนิเวศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (\bar{X} = 23.66, S.D. = 2.08) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} = 15.90 , S.D. = 1.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Barnett. (2003 : 2031-A อ้างอิงจาก โคมเพเซอร์ ธรรมโกศล. 2549 : 33) ได้ศึกษาถึงมาตรฐานวิทยาศาสตร์ระดับชาติและระดับรัฐในปัจจุบันที่เน้นการสืบเสาะ ซึ่งเป็นยุทธวิธีในการสอนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานเหล่านี้ไม่ได้กำหนดวิธีที่จะสร้างการสืบเสาะในเนื้อหาที่ใช้สอนในห้องเรียน ยิ่งไปกว่านั้นครูจำนวนมากเป็นผู้ตัดสินอย่างชาญฉลาด ซึ่งเป็นผู้ที่รับรู้และกำหนดวิธีการสืบเสาะและไม่มีควมสงสัย ที่จะนำเอาวิธีการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ เพราะรู้ว่ามิประโยชน์มากที่สุดต่อนักเรียน การศึกษาครั้งนี้ เป็นการพิจารณาถึงแนวความคิดด้านการสืบเสาะของครู 2 คนว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเวลานานขึ้นและการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ จะเกี่ยวพันกันอย่างไร และครูเหล่านี้จะผ่านพ้น ความยากลำบากอย่างไร รูปแบบของการวิจัยทางธรรมชาติและและการแปลความเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ปรากฏพบว่า แนวความคิดของครูต่อการสืบเสาะมีการเปลี่ยนแปลง อย่างมากเมื่อเวลานานขึ้น และไม่พบว่าเหตุการณ์และชั้นของการคิดวิเคราะห์นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการสอนเนื้อหาของครู

Mcdonald (2004) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการสอนแบบปกติยึดครูเป็นศูนย์กลางให้คำสอนกับวิธีการสอนโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนในห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้อง ในโรงเรียนชั้นเตรียมประถม ประเทศจาเมกา วิธีการศึกษาใช้รูปแบบการวัดซ้ำ ๆ เพื่อให้มีโอกาสขาดสอบ 3 ครั้ง ผู้ร่วมวิจัยใน 2 ห้องเรียนนั้นถูกแบ่งออกเท่า ๆ กัน ทั้ง 2 วิธีการผลการศึกษา พบว่า ถึงแม้จะไม่มีควมแตกต่างโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธี การสอนแบบใหม่กับวิธีการสอนแบบปกติในผลการปฏิบัติของนักเรียนเมื่อตอบคำถามในแบบสอบถามที่เป็นการคิดในลำดับสูงขึ้น เชิงวิพากษ์วิจารณ์ แต่พบว่ามีผลของการมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณบ่งชี้ว่าวิธีการสอนแบบใหม่มีผลทางบวกมากกว่าสิ่งที่กล่าวไว้ในผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณค่าที่เข้าในวารสารทางวิชาการและบนสคิปทางออก บ่งชี้ว่าวิธีการสอนแบบใหม่ปรับปรุงเจตคติของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเพิ่มพูนการพัฒนาความสามารถทางการคิดแบบอภิปัญญาของนักเรียน

Cambell (2006 : unpagged) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้นที่มีต่อความคิดรวบยอดของนักเรียนที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 5 โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหรือวัฏจักรการเรียนรู้ชั้นมีการทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบหลังเรียน ใบงานการทำกิจกรรมนักเรียนเข้าใจด้วยตนเอง เป็นพื้นฐานโดยการเก็บภาพการสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลในการสรุปผล

โดยวาดภาพผังมโนทัศน์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรชั้นมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น

Jackson (2006) ได้ศึกษาผลของการทำแผนผังความคิด ซึ่งเป็นวิธีการกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนที่มีต่อความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ของครูประถมศึกษา ก่อนประจำการ ครูก่อนประจำการวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาจากห้องเรียนที่สมบูรณ์จำนวน 3 คน เข้าร่วมในกลุ่มเปรียบเทียบที่ไม่ได้สุ่มเลือกมา ซึ่งมีการใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วัตถุประสงค์ของการ ทำแผนผังความคิดที่มีต่อความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ของผู้ร่วมวิจัยทุกกลุ่มสอนตามหลักสูตรรายวิชาเดียวกันในด้านกิจกรรมในชั้นเรียน สิ่งที่ทำให้ อ่าน งานที่มอบหมายให้ทำและงานการประเมินลักษณะที่ครูนำเสนอความคิดของตนเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน ทุกกลุ่มสร้างรายการหรือแผนผังบทเรียน ก่อนทดลอง หลังการทดลองและการบ้านข้ามรูปแบบการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน จำนวน 3 รูปแบบ (ระบบนิเวศห่วงโซ่อาหารและไฟฟ้า) ใช้แบบวัดการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีความยากง่ายเทียบเท่ากันหลายฉบับ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่นำเสนอของครูก่อนประจำการ เกี่ยวกับวิธีการสอน โดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แบบทดสอบแผนการสอน วิทยาศาสตร์หลายฉบับที่มีความยากง่ายเทียบเท่ากัน ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในความรู้ การประยุกต์ใช้ของครูก่อนประจำการ เกี่ยวกับวิธีการสอนโดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่าคะแนนการทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์และคะแนนแบบวัด การสอนวิทยาศาสตร์ปรับปรุงดีขึ้นจากการทดสอบก่อนทดลอง ถึงการทดสอบหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มที่ศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าโดยรวมไม่มีความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างการวัด การทดลองกับการวัดผลลัพธ์ นอกจากนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม ในด้าน ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสรุป ประการแรกผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ประการที่สองมีหลักฐานน้อยมากที่จะยืนยันว่าการทำแผนผัง ความคิดประสบความสำเร็จมากกว่ากลยุทธ์การทำรายการในการปรับปรุงความรู้เกี่ยวกับการสอน วิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา ก่อนประจำการ โดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้

Seyhan, Genger and Inci, (2007 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนแบบ 5E ในการสอนเรื่อง กรด-เบส ในวิชาเคมี โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับวิธีปกติ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนแบบ 5E และ 3) ศึกษา เจตคติของนักเรียนที่มีต่อ การจัดการเรียนแบบ 5E ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดสูงกว่ากลุ่มปกติ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนแบบ 5E มากกว่าแบบปกติ

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังเอกสารดังนี้

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการ ปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

วรภรณ์ สีดำนิล (2550 : 38) พฤติกรรมที่ใช้ในการเสาะแสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ใช้ในกระบวนการคิด เพื่อศึกษาค้นคว้าหา ความรู้และแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว ว่องไว

กนกพร โคชัย (2554 : 15) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและปฏิบัติ เพื่อเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยวิธีการทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ

ชติยา จันสังสา (2555 : 58) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของ แต่ละคนทำให้สามารถทำได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่วว่องไวและมีประสิทธิภาพมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

อารักษ์ ไชยหลากหลาย (2556 : 45) ได้สรุปความหมายของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบ แบบแผน มีขั้นตอนและมีการฝึกฝนในการปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการคิด การปฏิบัติ การศึกษา ค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง และใช้กฎเกณฑ์ของสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (American Association for The Advancement of Science : AAAS) โดยแบ่งทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็น 13 กระบวนการ แบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationships and Space/Time Relationships)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference)
8. การพยากรณ์ (Predication)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling)
12. การทดลอง (Experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

ซึ่งจะเห็นได้ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นได้อ้างอิงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของอเมริกา (American Association for The Advancement of Science : AAAS.) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้ครบทุกทักษะกระบวนการ โดยมีการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ชั้นเช่นเดียวกันโดยแบ่งออกเป็น 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ

พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่

1. ทักษะทางการสังเกต หมายถึง ความชำนาญในการใช้วิญญู์รับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุ เช่น สีขนาดและรูปร่าง ในการใช้ทักษะการสังเกตนั้น เราควรได้เรียนรู้ว่าวิญญู์รับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้น ช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุการเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิด และข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะประมาณ ได้แก่

การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุและสังเกตว่าวัตถุเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดังระดับเสียง และจังหวะของเสียง

การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมายหรือความละเอียดของเนื้อวัตถุรวมถึงขนาด รูปร่างและอุณหภูมิของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้น ว่ามีรสขม เค็ม เปรี้ยวและหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้นแต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นนั้นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชาและกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกตคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) ระบุและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น

3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุหรือสารในรูปเชิงปริมาณ ที่มีหน่วยแสดงเช่น เมตร ลิตร กรัม และนิวตัน และความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ไม้มเมตร ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง ไม้โปรแทรกเตอร์หรือใช้วัตถุที่คุ้นเคยเป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณหรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุหรือการสุ่มอย่างง่ายและการประมาณ

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัดคือผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 3) บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 4) ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
- 5) ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นับตั้งแต่การนับ การคำนวณ การใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 2) ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3) บอกวิธีคำนวณได้
- 4) คิดคำนวณได้ถูกต้อง
- 5) แสดงวิธีคิดคำนวณได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้ความเหมือนหรือความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์เพราะทำให้สะดวกในการค้นคว้า และยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ อีกด้วย โดยทั่วไปการจำแนกประเภทสิ่งของเกณฑ์ที่ใช้มักเป็นสีขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์และประโยชน์เป็นต้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง
- 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหวของวัตถุโดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวะการณ์นั้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่า ผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) บอกชื่อของรูปและทรงทางเรขาคณิตได้
- 2) ชี้บ่งรูป 2 มิติและรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 3) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้
- 4) ระบุรูป 2 มิติที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้
- 5) บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์
- 6) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งขนาด หรือปริมาณวัตถุกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการทำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ตาราง กราฟ หรือใช้ภาษาเขียน ภาษาพูด บรรยาย หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ๆ การสื่อความหมายข้อมูล สิ่งที่จะต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้แก่ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ ความถูกต้องแม่นยำ ความไม่กำกวมและความกระชับรัด

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) เลือกรูปแบบที่จะใช้นำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 3) ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
- 5) บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด

จนสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่าง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็นแปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้หรือได้มาทางอ้อม แล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ตั้งสมมติฐานจากข้อมูลและลงข้อสรุปจากข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

เป็นการอธิบายเกินขอบเขตของข้อมูลจากการสังเกตโดยใช้ ความรู้ประสบการณ์เดิมและเหตุผลหรือเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกันอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- 1) ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น
- 2) ความสามารถในการสังเกต
- 3) ความถูกต้องของข้อมูล
- 4) ความละเอียดของข้อมูล

8. ทักษะการพยากรณ์หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความคิดเห็นโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบ และอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือในรูปของกราฟการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ การพยากรณ์ภายนอกของขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายนอก ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ ทักษะการพยากรณ์มีวิธีการต่อเนื่องจากกระบวนการสื่อความหมาย เพราะจะต้องนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำให้เป็นระบบ

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 2) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 3) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกของขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าส่วนใหญ่เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิด ซึ่งจะทราบได้ในภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) หากคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) กำหนดความหมายและขอบเขตของคำศัพท์หรือตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถ สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึงการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรเกิน (extraneous variable) ที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือสิ่งที่เป็นเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามก็ต้องเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน จึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

2) วางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์เครื่องมือ และสารเคมีที่ต้องใช้ได้

3) ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ

4) บันทึกผลการทดลองที่ได้ถูกต้องและเที่ยงตรง

12. การทดลอง หมายถึงการทำปฏิบัติการด้วยวิธีใด ๆ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ทักษะนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่

การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งต้องมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรและเลือกใช้อุปกรณ์หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต สำนวน วัด หรือวิธีอื่น ๆ

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลอง คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
- 2) วางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์เครื่องมือและสารเคมีที่ต้องใช้ได้
- 3) ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ
- 4) บันทึกผลการทดลองที่ได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการ สังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2) สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้อื่น

ผู้วิจัยพยายามที่จะนำทักษะกระบวนการเหล่านี้มาปลูกฝังให้นักเรียนระดับประถมศึกษา โดยได้ยึดทักษะตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้กำหนด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ เช่นเดียวกับ สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (AAAS) ซึ่งกำหนดทักษะกระบวนการไว้ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนสามารถฝึกฝนได้

เนื่องจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะขั้นพื้นฐาน ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationship) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เพื่อนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ และสามารถนำกระบวนการที่ได้รับการฝึกฝนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ ผู้วิจัยจึงได้มีการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในหน่วยที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารจากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสื่อความหมาย 3) ทักษะการลงความหมายข้อมูล 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และ 6) ทักษะการทดลอง ซึ่งในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ทักษะ ผู้เรียนจะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ทักษะมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551 : 33) กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ใช้อธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียน สามารถขยายแนวความคิดจากข้อมูลเก็บรวบรวมได้ (Small Idea) และเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่ออธิบายโดยภาพรวม (Big Idea) ของปรากฏการณ์ใด ๆ ได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ยังต้องทดสอบ แนวคิดภาพรวมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นการสะสมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องและเพิ่มเติมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในเวลานั้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงจากการทดลองด้วยตนเองด้วยการเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งปัจจุบันได้บรรจุในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วทุกภูมิภาคของโลก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ได้ตามลักษณะที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กำหนด ได้แก่ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview) การสืบเสาะเพื่อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) การเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาขึ้นได้โดย การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีของเจโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) โดยผู้เรียนเรียนรู้ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองจากพื้นฐานประสบการณ์และความรู้เดิมที่แตกต่างกันในแต่ละระดับชั้นที่ศึกษาอยู่จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ในลักษณะเดียวกับทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเองของปีเอเจต์ (Jean Piaget)

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะแกน (Core Skill หรือ Key Skill หรือ Life Skill) ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสาร (Communicating Skill) ความคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) และทักษะในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) จากหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้ในช่วงเวลานั้น ๆ จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดทางปัญญาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งจำแนกตามความยากง่ายของทักษะต่าง ๆ เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (8 ทักษะ) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (5 ทักษะ) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม และแนวคิดใหม่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสอนแบบโครงงาน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการสอนแบบสืบเสาะ รวมถึงการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ผ่านการใช้วัฏจักรการสืบเสาะในการทำกิจกรรม การเรียนรู้จากบัตริยกรรมซึ่งแต่ละกิจกรรมจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 60-75) กล่าวว่า การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การประเมินสมรรถภาพด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบ ข้อสอบเขียนตอบเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดสมรรถภาพด้านการคิดด้วยการเขียนตอบ เกี่ยวกับการวางแผน วิธีการ ขั้นตอนการปฏิบัติการ ตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การวิเคราะห์ การคำนวณค่าการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การแปรความหมายของข้อมูลการแสดงความคิดเห็นและการให้ข้อเสนอแนะการลงมือปฏิบัติจริงผู้เรียนไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเกิน ระดับความสามารถของผู้เรียนทั้งด้านความปลอดภัยและความไม่เหมาะสมของสถานการณ์ ข้อสอบเขียนตอบที่ใช้วัดสมรรถภาพ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำหรือ เขียนตอบอย่างสั้น และข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบาย ซึ่งครอบคลุมด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน แต่ลักษณะของข้อสอบเขียนตอบวัด สมรรถภาพนั้น จะเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดระดับสูงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ซับซ้อน หรือ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการและมีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนได้ สะท้อนความคิดออกมาด้วยการเขียนแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนและมีการให้คะแนน ตามความถูกต้องของคำตอบร่วมกับส่วนของวิธีการที่ผู้เรียนเลือกใช้เพื่อแก้ปัญหาด้วยและคำถามของข้อสอบเขียนตอบมีลักษณะดังนี้

1.1 สถานการณ์ที่ใช้ในข้อสอบเขียนตอบจะใช้สถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เหตุการณ์ของสังคมหรือสถานการณ์จำลองที่สมมติเหตุการณ์เลียนแบบจากสถานการณ์จริงหรือสมมติ เรื่องราวขึ้นอย่างมีเหตุมีผลโดยเนื้อหาในสถานการณ์ต้องสอดคล้องกับความรู้ในบทเรียนซึ่งอาจเป็นข้อความตารางข้อมูลหรือแผนภาพ

1.2 คำถามมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิดหรือคำสั่งให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้ความสามารถ การเขียนคำถามจึงจ้องมีความชัดเจนในประเด็นสำคัญของการเขียนตอบ เช่นการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเปรียบเทียบ การอธิบายวิธีการ และขั้นตอน การทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน การสร้างแบบจำลอง และการลงข้อสรุป

2. การประเมินสมรรถภาพด้วยแบบวัดภาคปฏิบัติ ในขณะที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จะมีหลักฐานร่องรอยที่แสดงไว้ทั้งวิธีการ ปฏิบัติและผลการปฏิบัติ ซึ่งหลักฐานร่องรอยเหล่านี้ใช้ในการประเมินความสามารถ ทักษะการคิด และทักษะปฏิบัติจากการกระทำได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไป แบบวัดแบบวัดภาคปฏิบัติจำแนกได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) กิจกรรมการทดลอง และ 2) การเขียนรายงาน การทดลองแบบวัดภาคปฏิบัติจะมีลักษณะ เช่นเดียวกับข้อสอบทั่ว ๆ ไป ที่มีสถานการณ์และคำถาม โดยสถานการณ์มักกำหนดเงื่อนไขให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมทดลองได้อย่างปลอดภัย คำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้เน้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึง สมรรถภาพในด้านทักษะเขาวนปัญญาและทักษะปฏิบัติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 สถานการณ์ ในแบบวัดภาคปฏิบัติมีลักษณะเป็นข้อมูลหรือข้อความที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่กระทำหรือสถานการณ์จำลองที่สามารถปฏิบัติได้จริงทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนด้วย

2.2 คำถามในแบบวัดภาคปฏิบัติประกอบด้วยคำสั่ง คำชี้แจงหรือเงื่อนไขเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือทำการทดลองโดยเน้นที่การแสดงความสามารถและทักษะปฏิบัติหรือทำการทดลอง โดยเน้นที่การแสดงออกในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ความสามารถและทักษะด้านการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับการออกแบบการทดลอง

- การปฏิบัติการทดลองที่ต้องอาศัยทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้เครื่องมือ

- ความสามารถและทักษะด้านการบันทึกผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจบันทึกลงในตารางข้อมูล นอกจากนี้แบบวัดภาคปฏิบัติที่มีกิจกรรมให้เขียนรายงานผลการทดลองควรให้ ครอบคลุมในด้านต่อไปนี้

- การวางแผนเป็นการแสดงออกในด้านการกำหนดปัญหาการทดลองการกำหนดจุดประสงค์การทดลอง การออกแบบวิธีการและขั้นตอนการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปรในการทดลอง

- การวิเคราะห์และแปลผล เป็นการแสดงออกในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง การจัดกระทำข้อมูล การตรวจสอบถูกต้องของข้อมูล การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล

- การนำความรู้ไปใช้ เป็นการแสดงออกในด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล การสร้างแบบจำลอง การถ่ายโอนความรู้การแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะการนำเสนอแนวคิดที่แตกต่างจากเดิมหรือการคิดสร้างสรรค์

วิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โชติกา ภาชีผล (2559 : 21-23) กล่าวว่า วิธีการประเมินทักษะมีวิธีการประเมินการปฏิบัติได้ดังนี้

1. การสังเกตและจดบันทึก การสังเกตและจดบันทึกสามารถประเมินทักษะวิธีการทำผลงานหรือทั้ง ทักษะวิธีการทำผลผลรวมกัน โดยมีการสังเกตก่อนแล้วจดบันทึกเหตุการณ์ย่อย ถึงแม้การบันทึก จะต้องใช้เวลาแต่สามารถจัดการด้วยการบันทึกเหตุการณ์ที่มีความหมาย ต้องรีบจดบันทึกให้เร็วที่สุด เท่าที่จะทำได้ และควรเขียนบันทึกให้มีสารสนเทศเพียงพอเพื่อให้สามารถเข้าใจได้ในภายหลัง

2. การตรวจสอบรายการแบบตรวจสอบรายการเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ประเมินทักษะและผลงานโดยผู้สอนจะต้องสังเกตรายการของพฤติกรรมแสดงออกในการปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามคุณลักษณะเฉพาะของทักษะการปฏิบัติหรือผลงาน และประเมินในช่องเพื่อแสดงว่ามีหรือไม่มีรายการเหล่านั้น

3. การประเมินค่า แบบประเมินค่าใช้ในการประเมินทักษะวิธีทำและผลงานเช่นเดียวกับแบบตรวจสอบรายการ แต่มีความแตกต่างกันคือแทนที่จะตรวจสอบว่ามีหรือไม่มีพฤติกรรมก็เปลี่ยนเป็นการประเมินคุณภาพของการปฏิบัติหรือผลงาน เช่น ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

ประเด็นที่ควรให้ความสนใจของวิธีประเมินโดยใช้มาตรฐานค่า คือเกณฑ์ การให้คะแนนผลการปฏิบัติ ซึ่งอาจพิจารณาตามทักษะวิธีการทำ/ผลงาน 2 รูปแบบ คือ

1) เกณฑ์การให้คะแนนทั่วไป ใช้ประเมินทักษะวิธีการทำ/ผลงาน ที่อยู่ในกรอบ เรื่องเดียวกันอย่างกว้าง ๆ โดยทุกรายการประเมินใช้เกณฑ์เดียวกัน ดังตัวอย่างเกณฑ์การนำเสนอรายงาน

เกณฑ์การให้คะแนนทั่วไป

3 หมายถึง มีการให้รายละเอียดอย่างครบถ้วน

2 หมายถึง มีการให้รายละเอียดแต่รายละเอียดบางประการขาดหายไป

1 หมายถึง ไม่มีการให้รายละเอียด

2) เกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะใช้ประเมินทักษะวิธีการท ำ/ผลงานที่มีความ เฉพาะเจาะจงใน แต่ละรายการ ดังตัวอย่างเกณฑ์การนำเสนอรายงาน ลักษณะของเกณฑ์การให้คะแนนมีรายละเอียด ของการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบรูบริก

เกณฑ์การให้คะแนน (rubrics)

โชติกา ภาชีผล (2559 : 25-29) กล่าวว่า รูบริก หมายถึง เกณฑ์การให้คะแนนตาม มาตรฐานค่าหรือระดับคะแนน เพื่อใช้ระบุความแตกต่างของผลงานหรือประสิทธิภาพของงาน ที่เป็นปรนัย เพื่อนำไปใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน โดยรูบริกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. holistic rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยก ส่วนหรือ แยกองค์ประกอบให้คะแนน คือ จะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้นการให้คะแนน แบบ holistic rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินใน ภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน

2. analytic rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะ ของผลงานหรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็น คะแนนรวม การให้คะแนนแบบ analytic rubrics นี้จะใช้บ่อยครั้งโดยจะประเมินแยกในแต่ละ คุณลักษณะ ของงานซึ่งการประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียน ว่ามีความรู้ ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมี ส่วนให้ผู้สอน ได้ช่วยเสริมสร้างหรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

3. annotated holistic rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ holistic rubrics ก่อนแล้วจึง ประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่น ๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน แบบ annotated holistic rubrics นี้จะรวมข้อจำกัดของ holistic และ analytic ไว้ด้วยกันเริ่มจาก การประเมินภาพรวมของการปฏิบัติด้วย holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบาง คุณลักษณะของงานแบบ analytic ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้ จะไม่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและ เป็นการให้ผู้ประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะบาง คุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็น ผลสะท้อน (feedback) ให้แก่ผู้เรียน แต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะ ไตเพราะหลาย ๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

Wiggins (1988 : 184 ; อ้างถึงใน อนุวัติ คุณแก้ว. 2558 : 161-162) ได้กล่าวว่าลักษณะที่ดี ของเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) มีดังนี้

1. มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายทั่วไป (general goals) กล่าวคือ เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ

2. จำแนกการปฏิบัติได้อย่างเที่ยงตรง (performances validly)

3. ในแต่ละ rubric จะไม่มีการรวมเกณฑ์การให้คะแนน

4. วิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด

5. ภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะงาน จำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง

6. สามารถตัดสินงานได้ถูกต้อง

7. อธิบายได้อย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน และมีความแม่นยำตรงในการให้ คะแนนในตัวของมันเอง

8. ตัดสินใจให้คะแนนจากผลการปฏิบัติ มากกว่ากระบวนการ รูปแบบเนื้อหา หรือความตั้งใจในการทำงาน นอกจากนี้ คุณลักษณะของ rubrics ต้องมีลักษณะ ดังนี้

1) คะแนนต้องมีลักษณะต่อเนื่อง (continuous) กล่าวคือ ให้คะแนนเป็นจำนวนเต็ม เช่น ให้คะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 คะแนนแต่ละคะแนนมีความห่างเท่ากัน

2) มีความสอดคล้องกัน (coherent) ในแต่ละระดับของการให้คะแนน

3) มีความเกี่ยวเนื่องกัน (coherent) ในแต่ละระดับของการให้คะแนน

4) น้ำหนักการให้คะแนนในแต่ละระดับมีความเหมาะสม (aptly weighted) มีเหตุผล (not arbitrary) น้ำหนักของคะแนนในแต่ละระดับสามารถอ้างอิงไปยังระดับอื่น ๆ ได้

5) มีความเที่ยงตรง (valid) คะแนนในแต่ละระดับ แสดงถึงคุณภาพของการปฏิบัติ เป็นสิ่งสะท้อนถึงคุณภาพของงาน ไม่ได้เน้นถึงปริมาณ แต่เป็นเกณฑ์ตามสภาพจริง (authentic criteria)

6) เชื่อถือได้ (reliable) กล่าวคือ มีความคงเส้นคงวาในการให้คะแนน ถึงแม้ใครจะเป็นผู้ประเมินและจะประเมินในช่วงเวลาใดก็ตามการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Formative assessment) ดังนี้คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationship) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

จากการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้ 2 รูปแบบ คือการประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and-pencil test) และการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ภารดี กล่อมดี (2560) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 20 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวัดข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for Dependent Samples ผลการศึกษาพบว่า ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถนำมาใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ นักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกอยู่ในระดับมาก

รุ่งนภา ซาพิทักษ์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยแบบทดลองขั้นต้น (Pre – Experimental Research Design) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 คน โดยการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ 4) แบบวัดความพึงพอใจ และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติการวิจัยใช้พื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.23 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.71

ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.06 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.71 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ ($\bar{X} = 4.83$) เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยที่ ($\bar{X} = 4.91$) คะแนนด้านครูผู้สอน มีคะแนนเฉลี่ยที่ ($\bar{X} = 4.89$) คะแนน ด้านการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยที่ ($\bar{X} = 4.83$) คะแนน ด้านการวัดและประเมินผล มีคะแนนเฉลี่ยที่ ($\bar{X} = 4.81$) คะแนน และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยที่ ($\bar{X} = 4.74$) คะแนน

ฉัตรลดา สัพโส, นิตติธาร ชูทรัพย์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และ ปัญญา นาแพงหมื่น (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวันโดยการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาหว้า ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2561 อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งมาจากเทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิด แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติวิทยาศาสตร์ ความคิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและด้วยการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (t-test for Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.41/76.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และ 4) เจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิดอยู่ในระดับมาก

ณัฐธิดา นาคเสน (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล 3 (พินิจพิทยานุสรณ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 1 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ทิพย์ตะวัน แก้วเพชร และบรรณรักษ์ คุ่มรักษา (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2561 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่องการสังเคราะห์แสง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาจัดกิจกรรม 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำมาแปลผลการวิจัย จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัย เป็นฐานครั้งนี้มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้อยู่ในระดับดี

นรรัตน์ชนก โสภา, ถาดทอง ปานศุภวัชร, นิติธาร ชูทรัพย์ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

หาความรู้ (5Es) เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักการศึกษาเทศบาลเมืองนครพนม จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 ชุด เวลา 16 ชั่วโมง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน (ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง) 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง 5) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.86/86.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจซึ่งอยู่ในระดับมาก

นิภา ตรีแจ่มจันทร์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนวัดบางหลวง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลา 20 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง แร่และ การเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง แร่ และการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของ

นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ (t-test Dependent Sample) ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก 3) ผลการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำ โครงงาน อยู่ในระดับมาก และ 4) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวม อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

จันทรทิพย์ มีแสงพันธ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสุพรรณภูมิ ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย หน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบประเมินทักษะ ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแบบประเมินการจัดการเรียนรู้บูรณาการสเต็ม แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหา ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที่ แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ผลการวิจัย พบว่า 1) ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง จนอยู่ในระดับดี นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตมีคะแนนสูงที่สุด (\bar{X} = 2.96, S.D. = 0.15) ส่วนทักษะทางเทคโนโลยีด้านการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงที่สุด (\bar{X} = 2.96, S.D. = 0.15) ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 2.65, S.D. = 0.23) นักเรียนมีผลการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุด (\bar{X} = 2.71, S.D. = 0.20) และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรีนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจ โดยภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 2.66, S.D. = 0.04) ด้านประโยชน์ที่

ได้รับจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนพึงพอใจว่าช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ ($\bar{X} = 2.84$, S.D. = 0.37) และด้านการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีความพึงพอใจว่าการจัดการเรียนรู้นี้เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการ โดยการปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน ($\bar{X} = 2.69$, S.D. = 0.47)

ณัฐวดี บุญรัตน์ (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/6 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 35 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุรอบตัว 2) ชุดกิจกรรมเรื่อง วัสดุรอบตัวเรา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.87/77.36 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.55$, S.D.=0.13)

ภิญญาพัชญ์ ปลายักัดทอง, พลอยไพลิน มั่งมี (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดหลังการทดลอง (One group Posttest Design) โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/4 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนองจำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้อยู่ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.79$)

วัชรกร ศรีสุพัฒน์, ดุจเดือน ไชยพิชิต (2563) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ใน

งานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนอนุบาลพรประดิษฐ์ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน (2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.54 คิดเป็นร้อยละ 78.17 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.06 คิดเป็นร้อยละ 80.83 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เมทนี โนโซติ (2564) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปงแม่ลอบ อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการรายงานครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านปงแม่ลอบ ตำบลทาแม่ลอบ อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 1 จำนวน 19 คนได้มาแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการรายงาน คือ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการหาข้อมูล ทักษะการวัดและทักษะการจัดกระทำข้อมูล) ผลการศึกษาพบว่า 1) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ย* (Average T score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน = 41.07 คะแนนเฉลี่ย* (Average T score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน = 58.93 โดยมีค่าพัฒนา เฉลี่ยที่สูงขึ้นร้อยละ 43.51 ซึ่งถือเป็นความก้าวหน้า 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35

งานวิจัยต่างประเทศ

Myers and Dyer (2005) ได้ศึกษาผลของการผสมผสานการปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ของนักเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยกลุ่มสิ่งทดลองที่มีการศึกษา ประกอบด้วย 3 ระดับคือ วิชาที่ไม่มีการทำ

ปฏิบัติการ วิชาที่มีการสาธิตการทดลอง แต่ไม่ได้ปฏิบัติการทดลองจริง (prescriptive laboratory) และวิชาที่มีการทำปฏิบัติการที่มีการวิเคราะห์และปฏิบัติการทดลองจริง โดยมีการออกแบบการวิจัย เป็นแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน วิธีการสอน ลักษณะของเชื้อชาติหรือกลุ่มชนที่ เหมือนกันหรือต่างกัน (ethnicity) ของนักเรียน ผลที่ปรากฏพบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้านเนื้อหา ความรู้ และคะแนนการทดสอบก่อน เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 33% ของค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ ได้ในด้านเนื้อหาความรู้ของนักเรียน ส่วนรูปแบบการเรียนรู้ วิธีการสอน คะแนนการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 36% ของค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้เนื้อหาความรู้เป็นหลัก หรือนักเรียนที่ได้ฝึกปฏิบัติทดลอง จริงได้คะแนนความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ การสาธิตการปฏิบัติการทดลอง

Youngjin Song และ Richard Schwenz (2013 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการ เรียนรู้แบบสืบเสาะของครูเกี่ยวกับโมเดลของโลกผ่าน Global Positioning System (GPS) ซึ่งงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีเป้าหมายในการเรียนรู้ 4 เรื่อง คือ

1. ครูมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องโมเดลของโลกมากยิ่งขึ้น
2. พัฒนาศาสนาสามารถของครูในเรื่องการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. พัฒนาศาสนาความเข้าใจของครูในเรื่องวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
4. สร้างความเข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์

โดยบทเรียนจะเป็น 5E model ซึ่งเน้นย้ำ 5 ขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะ ผ่านกระบวนการ เรียนรู้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม การคำนวณ การวาดรูป การสาธิตเกี่ยวกับโมเดลของ ขนาดและรูปร่างของโลกผ่าน Global Positioning System (GPS) ซึ่งงานวิจัยพบว่า ครูผู้สอน มีกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะโดยผ่านทั้ง 5 ขั้นตอน ทำให้ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ที่มาของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ พบว่า มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้เริ่มต้นศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ในปี ค.ศ.1950 โดยสมาคมจิตวิทยาอเมริกัน (American psychological association) ซึ่งมี J. P. Guilford ทำหน้าที่เป็นประธานสมาคมในสมัยนั้น โดยกิลฟอร์ดได้ทำการศึกษาและอธิบายโครงสร้าง ของความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The structure of intellect

model) ประกอบด้วย 3 มิติ คือ 1) มิติด้านเนื้อหา (Content) 2) มิติด้านวิธีการคิด (Operation) และ 3) มิติด้านผลของการคิด (Product) ที่มีความเกี่ยวข้องกับการผลิตสิ่งแปลกใหม่นำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ มากมาย (Guilford, 1956 : 267-269)

หลังจากนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์จึงแพร่หลายมากขึ้น โดยในปี ค.ศ.1965 Wallach & Kogan (1965 : 34) ได้ศึกษาวิจัยและแบ่งขั้นตอนของกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียม (Preparation) ขั้นตอนความคิดครุ่น (Incubation) ขั้นตอนความคิดกระจ่าง (Illumination) ขั้นตอนทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) ในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ปี ค.ศ.1972 Williams (1972 : 2) ได้นำเสนอวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิด “Williams Cube CAI Model” ซึ่งประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา (Content) มิติด้านพฤติกรรมการสอนของ Teacher behavior และมิติด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน (Pupil behavior) เพื่อนำไปใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความรู้ ความคิดและเจตคติ ซึ่งในปีเดียวกัน E. P. Torrance (1972 : 114) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Divergent thinking) ซึ่งหมายถึง ความคิดหลายทิศทางในการแก้ปัญหา นำไปสู่ผลผลิตหรือคำตอบได้หลายอย่าง โดยทอร์แรนซ์เป็นผู้นำแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด มาใช้ในการศึกษาวิจัยในชั้นเรียน ศึกษาถึงกิจกรรมและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาลและประถมศึกษา โดยแยกความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) จนนำไปสู่การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (The creative problem solving process) แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact finding) ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem finding) ขั้นที่ 3 การค้นพบแนวคิด (Idea finding) ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution finding) และขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding) นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1982 De Bono (1982 : 53) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และอธิบายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของที่คิดนอกกรอบจากความคิดเดิม ซึ่งการคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) เป็นการคิดที่แตกต่างออกไปจากแนวคิดเดิม ทำให้เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหาหลาย ๆ ทางรวมถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาด้วย

ต่อมา ได้มีผู้ที่ศึกษาโดยเชื่อมโยงความคิดสร้างสรรค์เข้ากับศาสตร์หรือองค์ความรู้ในหลาย ๆ ด้าน รวมถึงด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจธรรมชาติ เรียกว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific creativity) (Tang, 1986 : 167) ได้มีนักวิจัยทำการศึกษา เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ Hu & Adey (2002 : 393-395) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม เป็นแบบวัดประเภทเขียนตอบ มีทั้งหมด 7 ข้อ ภายในเวลา 60 นาที โดยแต่ละข้อวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ข้อ 1 – 4 วัดได้ทั้ง 3 องค์ประกอบ ข้อ 5 – 7 วัดความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม และข้อที่ 7 วัดความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ใช้เวลา 60 นาทีและได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการบูรณาการระหว่างความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นมีผู้วิจัยได้ทำ การปรับปรุง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Aktamis, Permez, Can, & Ergin (2005 : 3-5) โดยปรับปรุงข้อคำถามมีความเหมาะสมมากขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความคล้ายคลึงกัน และจำนวนข้อคำถามเหลือ 6 ข้อ ภายในเวลา 40 นาที นอกจากนี้ Ayas & Sak (2013 : 316-329) ได้พัฒนาแบบวัดศักยภาพการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งการวัดออกเป็น 3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสร้างสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน และการประเมินหลักฐาน ในแต่ละกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งการวัดองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น โดยมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด ต่อมาจึงได้มีการศึกษาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียน โดยงานวิจัยของ Liang (2002 : 127-128) ได้ทำการสำรวจความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศไต้หวัน ผลการวิจัยพบว่าระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในตัวอย่างมักจะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างระดับต่ำ และระดับกลาง เช่นเดียวกับงานวิจัยของเซอแรน และคณะ (Ceran et al., 2014 : 52) ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของฮูและเอตี้ วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาสองแห่งในประเทศตุรกี พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนความคิดคล่องมากกว่าความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

นอกจากนี้ในการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้มีนักวิจัยทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ Ford (1976 : 6598) ได้ศึกษาโดยทำการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกต่าง ๆ ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ ทำวิจัยกับนักเรียนเกรด 10 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) จำนวน 30 ห้อง แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 18 ห้อง และกลุ่มควบคุม 12 ห้อง โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สัปดาห์ละ 2 กิจกรรม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนงานวิจัย อื่น ๆ ได้แก่ Cheng (2004 : 43) ได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

ฟิลิกส์เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศฮ่องกงโดยการวัดจากคำถามปลายเปิด พบว่าสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน

Chelang (2014 : 43) ได้ใช้แบบฝึกการสืบเสาะหาความรู้ในนักเรียนมัธยมศึกษาในรายวิชาชีววิทยา พบว่าสามารถส่งเสริมให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น สำหรับงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้น มีผู้ได้ทำการศึกษาโดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลายงานวิจัย ได้แก่ การใช้วิธีการสอนคิดนอกกรอบ (คณารักษ์ โชติจันทิก, 2548 : 50-51) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ (บุศรา จิตวรรณ, 2551 : 152-153) เกมวิทยาศาสตร์ (กุลธิดา พลเยี่ยม, 2552 : 55) โครงการงานวิทยาศาสตร์ (บัวซ้อณ ต้ามะ, 2554 : 77) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (บุญลอย มุลน้อย, 2560 : 287) ล้วนแต่ให้ผลการวิจัยไปในทางเดียวกันคือ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับที่กำหนด

ดังนั้น จากที่มาของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ มีการเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งในรูปแบบที่เป็นการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และนำมาใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนเป็นการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2016) หรือ P21 ได้กำหนดทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต ต่อมาประเทศไทยโดยสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551 : 6) ได้กำหนดทักษะสำคัญจำเป็นในโลกศตวรรษที่ 21 ไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 –2579 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกตามคำย่อว่า 3Rs + 8Cs โดยเพิ่มตัว C ตัวที่ 8 คือ Compassion (ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม จริยธรรม) ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรม และการมีวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต และการมีจิตสาธารณะ จึงเป็นสาเหตุให้มีการเพิ่มด้าน คุณธรรมจริยธรรมเข้าไปเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : 15-16) ได้วางเป้าหมายด้านนักเรียนโดยมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม

(Creativity and innovation) ถือเป็นหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ประเทศไทยได้วางเป้าหมายไว้ในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมมีบทบาทในการพัฒนาประเทศ การสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานในการคิดแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน บุคคลในศตวรรษที่ 21 จึงควรเป็นผู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนตนเองให้รับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาอย่างรวดเร็ว แพลกใหม่ และรอบด้าน ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างกว้างขวาง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554 : 2)

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนซึ่งจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ในด้านความสามารถในการคิดประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551 : 6) ต่อมาได้มีการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพิ่มเติมในปี 2560 ปรับปรุงความทันสมัยของเนื้อหา คำนี้ถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญในส่วนของปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์คิดแก้ปัญหา และมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมให้นักเรียนสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 1-2)

ความคิดสร้างสรรค์จึงถูกเน้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญในการคิดแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน คิดที่จะสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมา อย่างรวดเร็ว แพลกใหม่ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างกว้างขวางและรอบด้าน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554 : 4) ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่จำเป็นในเตรียมพร้อมให้นักเรียนสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 1-2) สอดคล้องกับอารี พันธมณี (2543 : 5) ที่กล่าวว่าประเทศใดก็ตามที่แสวงหาและดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชากรออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากเท่าใดก็ยังมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และเศรษฐกิจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวชี้วัดของความคิดสร้างสรรค์ที่มีบทบาทในการขับเคลื่อนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมสำหรับประเทศในสหภาพยุโรป ผลการวิจัยพบว่าความสามารถเชิงสร้างสรรค์มีแนวโน้มที่จะกลายเป็นกุญแจสำคัญในการแข่งขันระดับโลก ดังนั้นผลการสำรวจยืนยันว่าพรสวรรค์และความคิด สร้างสรรค์มีความสำคัญอยู่ในระดับที่สูงกว่าปัจจัยการผลิตแบบดั้งเดิม เช่น แรงงานหรือทุน โดยประชากรที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืนได้ Bobirca & Draghici (2011 : 1447, 1451-1452)

สำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น มีความสำคัญในการสร้างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การคิดค้นการทดลอง การป้องกันภัยธรรมชาติ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มของโครงการ (Moravesik, 1981 : 221) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนตอบสนองความต้องการที่คาดเดาไม่ได้ในอนาคต (Kind & Kind, 2007 : 1) นักวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ค้นพบสิ่งใหม่ หรือเทคนิคใหม่ ๆ ได้ (Feist, 2011 : 298) สอดคล้องกับแมดเดนและคณะ (Madden et al., 2013 : 541) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างนักเรียนให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนักเรียนในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนาพลเมืองให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญใน 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ช่วยนักเรียนให้พร้อมเผชิญปัญหาที่ซับซ้อนและแก้ไขปัญหานั้นอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาผนวกกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งหากนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การคิดค้นการทดลอง การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การค้นพบสิ่งใหม่ หรือเทคนิคใหม่ ๆ นำไปสู่เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น 2) ช่วยสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน เห็นได้จากประชากรของประเทศที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูง สามารถพัฒนาด้านเทคโนโลยีขั้นสูงและมีการลงทุนอย่างต่อเนื่อง

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายความคิดสร้างสรรค์จากงานวิจัยและงานเขียนของนักวิจัยและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน มีความสอดคล้องกัน สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) คือ ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สังเกต รับรู้ เข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ จนสร้างผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการ ที่แปลกใหม่ได้สำเร็จ (Fromm, 1963 : 5; Mednick, 1962 : 6; Torrance, 1962 : 42; Wallach & Kogan, 1965 : 34 นอกจากนี้ กิลฟอร์ดได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติมว่าเป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล (Guilford, 1956 : 61; อารี รังสินันท์, 2526 : 5)

จากการให้นิยามของความคิดสร้างสรรค์จากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ผู้วิจัยสรุป ความหมายของ ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลที่สังเกต รับรู้ เข้าใจเชื่อมโยงความสัมพันธ์คิดได้หลายทิศทางหลายแง่มุม และคิดได้กว้างไกล จนสามารถสร้างสิ่งแปลกใหม่ ผลิตผล หรือ สิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรม ตลอดจนวิธีการคิด องค์ความรู้และทฤษฎีใหม่ ๆ ได้สำเร็จ

ในส่วนของความหมายของความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น (Scientific creativity) จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีผู้เชี่ยวชาญและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะที่หลอมรวมแนวคิดและมโนทัศน์ใหม่ ๆ ผสมเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Hu & Adey, 2002 : 393; Moravesik, 1981 : 222)

สำหรับความแตกต่างระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ Feist (2011: 298) กล่าวว่า คนทั่วไปมักมองว่าความคิดสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องกับศิลปะเท่านั้น เช่น บทกวี นวนิยาย การถ่ายภาพ การแต่งเพลง แต่ความจริงแล้วความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับทุก ๆ เรื่องในชีวิต เช่น การทำอาหาร การผลิตสิ่งต่าง ๆ รวมไปถึงวิทยาศาสตร์ด้วย คือ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การค้นพบสิ่งใหม่ที่มีความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดนักวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ Plitz & Sund (1970 : 4) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและได้สรุปถึงความแตกต่างระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดและการกระทำในการเรียนรู้การแก้ปัญหาของบุคคลที่แปลกใหม่ ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดและการกระทำในการเรียนรู้การแก้ปัญหาของบุคคล โดยต้องใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นความคิดริเริ่มในการพัฒนาผลผลิตใหม่ ๆ

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญและนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการคิดโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง เพื่อได้ผลผลิตที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่นและมีคุณค่า โดยความคิดสร้างสรรค์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกันในเรื่องกระบวนการคิดและการกระทำเพื่อได้ผลผลิตที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่น และมีคุณค่า แต่ความคิดสร้างสรรค์จะให้ความหมายรวม ๆ ไม่ได้เฉพาะเจาะจงกับศาสตร์ใด ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะจำเพาะกับวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเน้นความคิดริเริ่มในการพัฒนาผลผลิตหรือความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดคำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณมากและไม่ซ้ำเพื่อตอบสนองต่อคำถาม ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี และศิลปะ เป็นต้น หรืออาจจะกล่าวได้ อีกอย่างหนึ่งว่า

เป็นความคิดคล่องทางด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Guilford, 1956: 145-146; Torrance, 1972, : 91-92)

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง และสามารถแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ด้าน (Guilford, 1956 : 145-146; Torrance, 1972 : 93)

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดแปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ใช้ทำให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น (Guilford, 1956 : 148; Torrance, 1972 : 93)

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอน จนให้เห็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น (Guilford, 1956 : 150-151)

จากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของความ คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยนำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม มาเพิ่มหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เข้าไปจนได้องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้จากหลายงานวิจัยของ ผู้วิจัยหลายท่าน (Dippo & Kudrowitz, 2015 : 2-3; Hu & Adey, 2002: 390-391; กนกวรรณ เหลืองทอง, 2549 : 5-6; กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน, 2550 : 6-7; มัสยา แสนสม, 2552 : 5-6) ได้แบ่ง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ โดยแบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดให้ได้คำตอบจำนวนมากที่สุดใน เวลาจำกัด (Dippo & Kudrowitz, 2015 : 2; Hu & Adey, 2002 : 390; กนกวรรณ เหลืองทอง, 2549 : 6; กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน, 2550 : 6; มัสยา แสนสม, 2552 : 6)

2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบในทาง วิทยาศาสตร์ได้หลายแนวทาง มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแล้วทางวิทยาศาสตร์ มาจัดเป็นหมวดหมู่ โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด (Dippo & Kudrowitz, 2015 : 2; Hu & Adey, 2002 : 391; กนกวรรณ เหลืองทอง, 2549 : 6-7; กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน, 2550 : 6; มัสยา แสนสม, 2552 : 6)

3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไป

จากความคิดของคนส่วนใหญ่ (Dippo & Kudrowitz, 2015 : 3; Hu & Adey, 2002 : 391; กนกวรรณ เหลืองทอง, 2549 : 6; กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน, 2550 : 6-7; มัสยา แสนสม, 2552 : 6)

สำหรับความคิดละเอียดลออนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ นั้นอาจส่งผลกระทบต่อความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากในสถานการณ์ที่ระยะเวลาจำกัดการอธิบายรายละเอียดหรือการวาดภาพอาจจะทำให้ไม่เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลาย (Dippo & Kudrowitz, 2015 : 1) จึงไม่นิยมนำมาใช้เป็น องค์ประกอบหลักในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ของ Guilford (1967 : 62) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่าง ซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทาง หรือที่เรียกว่า คิดนอกขนาน (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

Guilford (1967 : 145-151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลก แตกต่างจาก ที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็น การนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจ เป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็น ความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถ ในการใช้ลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะ คิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลา ที่กำหนด ซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการตัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการตัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดตัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาความหมายและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีที่มาจากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดและทอแรนซ์เป็นหลัก ได้แก่ องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford มี 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปองค์ประกอบได้ดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ส่วนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มี 3 องค์ประกอบ สรุปองค์ประกอบได้ดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและสนใจนำทฤษฎีและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด Guilford มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักจิตวิทยา

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นอย่างไรนั้นเป็นคำถามที่มีมายาวนานของการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการศึกษาระยะต้น ๆ นั้นนักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาจากลักษณะของบุคคลที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างสูงกับบุคคลที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์เป็นปกติหรือค่อนข้างน้อย แต่ต่อมาได้มีการศึกษาในเชิงสหสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ Isaksen, Puccio and Treffinger (1993) ได้พบว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นอกเหนือจากกระบวนการสร้างสรรค์และผลผลิตสร้างสรรค์นอกจากนี้ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ยังหมายรวมถึงลักษณะบุคลิกภาพและพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิด รวมเป็นสิ่งที่ควรมีอยู่ในตัวบุคคลเพื่อช่วยให้กระบวนการคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเกี่ยวข้องกับการศึกษาในวัยผู้ใหญ่มากกว่าวัยเด็กเพราะหลาย ๆ ลักษณะอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเป็นผู้ใหญ่และบางลักษณะอาจจะมีการพัฒนาและเกิดขึ้นใหม่ได้ตลอดเวลา จึงได้มีนักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวคิดและผลงานการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford)

Guilford (1973) ได้ทำการศึกษาลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในอาชีพศิลปิน นักเขียน นักวิทยาศาสตร์ และบุคคลวัยผู้ใหญ่ในอาชีพอื่น ๆ พบว่ามีลักษณะสำคัญ 15 ประการ ดังนี้

1. มีความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงเป็นผู้มีนิสัยยอมรับขนบธรรมเนียมประเพณีได้ แต่ในขณะเดียวกันสามารถเปลี่ยนแปลงความคิดและข้อมูลใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากสิ่งที่เคยเป็นมาได้
2. มีความคล่อง (Fluency) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถคิดได้อย่างหลากหลายและมีความเป็นไปได้อย่างสูงในการแก้ปัญหา
3. มีความละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึงเป็นผู้ที่สามารถทำงานออกมาอย่างมีรายละเอียดของวิธีการคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา
4. มีความอดทนต่อความเคลือบคลุม (Tolerance of ambiguity) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความอดทนในท่ามกลางความขัดแย้งของความคิดและค่านิยมและสามารถนำสิ่งเหล่านี้มาประสานกันได้โดยปราศจากความกดดัน เช่นเป็นผู้มีความรักในสุนทรียภาพ (Aesthetic) ขณะเดียวกันก็ยึดมั่นในหลักการทฤษฎี (Theoretical)
5. มีความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความกล้าที่จะคิดริเริ่มด้วยวิธีการคิดแบบเอกนัย (Divergent Thinking) มากกว่าที่จะคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) เพื่อหารูปแบบวิธีการคิดแก้ไขปัญหา
6. มีความสนใจอย่างกว้างขวาง (Breadth of interest) หมายถึงเป็นผู้ที่มีมุมมองความสนใจที่เปิดกว้างในการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลได้อย่างหลากหลายเพื่อประโยชน์ของข้อเท็จจริงที่สมบูรณ์ขึ้น
7. มีความอ่อนไหว (Sensitivity) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความอ่อนไหวในการรับรู้ปัญหา ข้อบกพร่องและความต้องการในชีวิต และเติมเต็มความต้องการเหล่านี้ด้วยการมองหาโอกาสการแก้ไขปัญหาอย่างท้าทาย
8. มีความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึงเป็นผู้ที่มีใจเปิดกว้างรับความคิดและประสบการณ์ใหม่ ๆ ด้วยความสงสัยที่จะแสวงหาและค้นพบความคิดนั้น
9. มีความอิสระ (Independence) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความคิดเป็นของตัวเองด้วยความเชื่อมั่นและเข้มแข็ง

10. มีการสะท้อน (Reflection) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถในการพิจารณาทบทวนประเมินความคิดของตนเอง เช่นเดียวกับความคิดของคนอื่น ๆ เพื่อความเข้าใจในการมองไปข้างหน้าและวางแผนให้มองเห็นภาพที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

11. มีการดำเนินการ (Action) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำความคิดมาดำเนินการเพื่อเริ่มต้นความคิดให้เป็นรูปร่างด้วยพลังและความกระตือรือร้น

12. มีความเข้มข้นและพากเพียร (Concentration and Persistence) หมายถึงเป็นความสามารถในการทำงานยากที่ยาวนานอย่างต่อเนื่องและเสมอต้นเสมอปลาย

13. มีความมุ่งมั่น (Commitment) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถสร้างความมีส่วนร่วมผูกพันห่วงใยอย่างลึกซึ้งด้วยความเป็นธรรมชาติ

14. มีการแสดงออกของบุคลิกภาพทั้งหมด (Expression of total personality) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถผสมผสานลักษณะนิสัยการแสดงออกของผู้ชายและผู้หญิงเมื่ออยู่ในภาวะเผชิญการแก้ปัญหาโดยผู้ชายจะแสดงออกอย่างเข้มแข็งและมีความเชื่อมั่นในตนเองในขณะที่ผู้หญิงมีการแสดงออกด้วยความอ่อนโยนในการรับรู้ การรู้จักตนเอง และการรักษาผลประโยชน์

15. มีอารมณ์ขัน (Sense of Humor) หมายถึงเป็นผู้ที่มีความสามารถในการมองเห็นปัญหา ความขัดแย้ง และความคลุมเครือของปัญหาด้วยอารมณ์ขันเพื่อรักษาสมดุลโดยไม่สูญเสียความมุ่งมั่น ผลการศึกษาลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด ได้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นคุณสมบัติสำคัญที่เขาได้ใช้ในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพราะการวัดบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะที่แตกต่างจากการวัดบุคลิกภาพโดยทั่วไปซึ่งจะต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งความอ่อนไหวต่อปัญหา การรับรู้ที่รวดเร็ว การมองการณ์ไกล การจินตนาการ มีสมาธิจดจ่อแน่วแน่ มีความสามารถคิดได้หลายแง่หลายมุม เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันแนวคิดของเขายังได้มีการศึกษาต่อมาตลอดยาวนาน

แนวทางการวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford and Christensen (Anastasi, 1988)

เป็นนักจิตวิทยากลุ่มแรกที่ได้ริเริ่มการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน โดยแบ่งวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยแบบสอบย่อย 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียน ในระดับมัธยมศึกษาและผู้ใหญ่ โดยแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์แต่ละฉบับ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ความคล่องในการใช้คำ (word fluency) เป็นการเขียนคำที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้

2) ความคล่องทางความคิด (ideational fluency) เป็นการเขียนชื่อสิ่งของที่มีสมบัติตามลักษณะ ที่กำหนดให้ เช่น ให้บอกชื่อสิ่งของซึ่งกลมและขาว

3) ความคล่องด้านการเชื่อมโยง (association Fluency) เป็นการเขียนคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้

4) ความคล่องในการแสดงออก (expressional fluency) เป็นการสร้างประโยคจากคำที่กำหนดให้ โดยกำหนดอักษรตัวแรกของแต่ละคำให้ และห้ามใช้คำซ้ำ

5) การใช้ประโยคอย่างอื่น (alternate uses) เป็นการบอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ในลักษณะที่แตกต่างจากการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อื่นอย่างไรบ้าง เป็นต้น

6) การสรุปผล (Consequence) เป็นการบอกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น อันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมุติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนจะเกิดอะไรขึ้น เป็นต้น

7) ประเภทอาชีพ (possible jobs) เป็นการบอกอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น กำหนดคำว่า “หลอดไฟ” เป็นการบอกอาชีพต่างๆ อาชีพที่เกี่ยวข้องคือ วิศวไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟ เป็นต้น

8) การวาดรูป (making objects) เป็นการวาดรูปของสิ่งของจากสิ่งที่กำหนดให้ เช่น วงกลม และรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่งอาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ และเปลี่ยนแปลงขนาดได้ แต่จะต้องไม่ต่อเติมรูปหรือเส้นอื่นๆ เพิ่มขึ้นอีก

9) การร่างรูป (sketches) เป็นการต่อเติมให้เป็นรูปจากภาพร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม และต่อเติมภาพให้สมบูรณ์และแตกต่างกันมากที่สุด

10) การตกแต่ง (decoration) เป็นการตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไป ที่ร่างเอาไว้แล้ว ด้วยแบบที่แตกต่างกัน

11) การแก้ปัญหา (match problem) เป็นการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้ การวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดและคณะ เป็นการวัดความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของมิติกระบวนการคิด เมื่อส่วนนี้ไปสัมพันธ์กับมิติด้านเนื้อหา ซึ่งมี 4 ประการ คือ 1) ภาพ 2) สัญลักษณ์ 3) ภาษา 4) พฤติกรรม และมิติด้านผลของการคิด ซึ่งมี 6 ประการ คือ 1) หน่วย 2) จำพวก 3) ความสัมพันธ์ 4) ระบบ 5) การแปลงรูป 6) การประยุกต์ จึงทำให้ได้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมด 24 แบบ ดังนั้น การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทางของกิลฟอร์ด จึงมุ่งวัดความสามารถ 24 แบบ เป็นสำคัญ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ, 2544 : 16)

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ หากมีการใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรมหรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ก็จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงและถูกต้องแม่นยำตรงกับความ เป็นจริงมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันนี้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่แพร่หลาย และนิยมใช้มีดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดความคล่องแคล่วของ Guilford and Christensen Fluency Tests อ้างใน อารี พันธุ์มณี, 2537 : 181-182) แบบทดสอบนี้ Guilford และคณะแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้ คิดขึ้นเพื่อวัดความคิดกระจาย โดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด วิธีการคิด และผลิตผลแห่งความคิดตามลำดับ เช่น DSU หมายถึง วิธีการคิด แบบจำแนกเนื้อหาในรูปแบบที่เป็นสัญลักษณ์และมีผลิตผลแห่งความคิดออกมาในรูปแบบของหน่วย

ความหมายของสัญลักษณ์รหัส

วิธีการคิด	เนื้อหาที่คิด	ผลิตผลแห่งความคิด
D = ความคิดกระจาย	F = ภาพ	R = ความสัมพันธ์
	S = สัญลักษณ์	S = ระบบ
	M = ภาษา	T = การแปลงรูป
	B = พฤติกรรม	I = การประยุกต์

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคล่องแคล่วของกิลฟอร์ดและคริสเตนเสน ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 4 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมและผู้ใหญ่ ตัวอย่างของแบบทดสอบ มีดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency, DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้ เช่น ป : ปด ปัด ปาด เป็นต้น
2. ความคล่องแคล่วทางความคิด (Ideational Fluency, DMR) ให้เขียนชื่อที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊สโซลีน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น
3. ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (Associational Fluency, DMR) ให้เขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้ เช่น หนัก : ยาก แฉิ่ง เป็นต้น
4. ความคล่องแคล่วในการแสดงออก (Expressional Fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบด้วยคำ 4 คำ ในแต่ละคำเริ่มต้นด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น “K-U-Y-I” = Keep up your interest. Kill useless yellow insects.
5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses, DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อย่างไรได้บ้าง
6. การสรุปผล (Consequence, DMU , DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อนจะเกิดอะไรบ้าง : คนทำงานได้มากขึ้นไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก เป็นต้น ในแบบทดสอบนี้มีการให้คะแนน 2 ประเภท คือ คะแนนรวมของคำตอบที่เห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งเกิดจากด้านความคล่องแคล่วทางความคิด (DMU) และคะแนนรวมของคำตอบพิเศษออกไป ซึ่งเกิดจากความคิดริเริ่ม (DMT)

7. ประเภทของงานอาชีพ (Possible Jobs, DMI) ให้บอกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟ:วิศวกรไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟฟ้าและอื่น ๆ เป็นต้น

8. การวาดรูป (Making Objects, DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เส้นของรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปวงกลมและรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่งอาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ และเปลี่ยนแปลงขนาดได้แต่จะต้องไม่เติมรูปทรงหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก

9. การสเก็ตช์รูป (Sketches, DFU) ให้ต่อเติมเป็นรูปจากภาพร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม และต่อเติมภาพให้สมบูรณ์และแตกต่างกันให้มากที่สุด

10. แก้ปัญหา (Match Problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาก้านไม้ขีดจำนวนหนึ่งออก โดยให้ก้านไม้ขีดที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูป สามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ

11. การตกแต่ง (Decorations, DFI) ให้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้ว ด้วยแบบที่แตกต่างกัน

การวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดและคณะ เป็นการวัดความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของมิติกระบวนการคิด เมื่อส่วนนี้ไปสัมพันธ์กับมิติด้านเนื้อหา ซึ่งมี 4 ประการ คือ 1) ภาพ 2) สัญลักษณ์ 3) ภาษา 4) พฤติกรรม และมีมิติด้านผลของการคิด ซึ่งมี 6 ประการคือ 1) หน่วย 2) จำพวก 3) ความสัมพันธ์ 4) ระบบ 5) การแปลงรูป 6) การประยุกต์ จึงทำให้ได้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมด 24 แบบ ดังนั้น การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทางของกิลฟอร์ดจึงมุ่งวัดความสามารถ 24 แบบเป็นสำคัญ (สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ, 2544, : 16)

วิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมรัก อินทวิมลศรี (2560) บทคัดย่อ การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมายการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น มีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการเก็บข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ (1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบประเมินการออกแบบผลงาน และแบบประเมินผลงาน สำหรับประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการและ

(3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระผลการศึกษารูปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้น 2) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

จิรัญญา ไชโย, พงมาลย์ สกลเกียรติ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 รวม 39 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผลวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 94.87 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.12 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนหลังเรียน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

บุศญา แก้วแพทย์ (2563) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา โดยกลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนสายวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 57 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มที่ศึกษาที่ไม่เป็นอิสระกันส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์สรุปอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Tayebeh Tajari and Fariba Haghani (2013) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบวงจรรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 80 คน เป็นนักเรียนชาย 40 คน และนักเรียนหญิง 40 คน แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน (ชาย 20 คน หญิง 20 คน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของ Abedi ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Yang ey al. (2016) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่นักเรียนต้องใช้เวลาสะสมความรู้และประสบการณ์ หากนักเรียนได้รับการชี้แนะหรือฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้นักเรียนมีความคิดที่มีประสิทธิภาพ มีหลักเกณฑ์และคิดในสิ่งที่เป็ประโยชน์ต่อผู้อื่นได้

Gunawan, Sahidu, Harjono and Suranti (2017) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ Virtual Media ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองโดยศึกษากลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองห้องเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น โดยกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า รูปแบบของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ Virtual Media สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงรวมถึงสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้

Sulfiani, Riyanto, and Nasution (2018) ศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการทำงานร่วมกันลดทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อการทำงานร่วมกันของนักเรียนในชั้นเรียนและเพื่อวิเคราะห์ผลของทักษะความคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนประถม Tema Cita Citaku ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างของทักษะความร่วมมือของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในขณะที่ผลของทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ภายหลังการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถเสริมสร้างได้จากวิธีการสอน และจัดรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอน ฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มคิดละเอียดลออ ได้เพิ่มมากขึ้นและสามารถนำไปสู่การคิดประดิษฐ์ผลงานต่างๆ ได้ ดังนั้นการรูปแบบ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นประถมศึกษา เป็นสิ่งที่สามารถ พัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นลักษณะวิจัยกึ่งทดลอง (Pre - Experimental Research) โดยมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี จำนวน 1 ห้อง เป็นหน่วยการวิเคราะห์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

วิธีการและขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีวิจัยเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยประชากรและกลุ่มตัวอย่างตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ระยะเวลาในการทดลอง เนื้อหา แบบแผนการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 8 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4. ความคิดเห็นของนักเรียน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการสอนจำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 9 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 18 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราชบูรณะสามัคคี พุทธศักราช 2564 : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว15101 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บทที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และบทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

5. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน(Per-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One group Pretest – Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 144) มีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 5 แบบแผนการทดลอง

Pretest	Treatment	Posttest
T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนรวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

2.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Rubrics Scorics) 3 ระดับ จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบของ Guilford โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Rubrics) จำนวน 4 ด้าน คือ 1) ความคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ จำนวน 1 ฉบับ

2.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 3 ด้าน คือ 1) ด้านการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งใช้แบบสอบถามชนิดมาตราประเมินค่า 5 ระดับ (Likert five Rating Scale) รวมจำนวน 15 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาและเวลาตามตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 การกำหนดหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเวลาที่ใช้หน่วย
การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	หัวข้อเนื้อหา	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	3
2	ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของสาร	3
3	การละลายของสาร	3
4	การเปลี่ยนแปลงของสาร	3
5	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร	3
6	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร	3
รวม		18

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

- ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราชบุรุษสามัคคี พุทธศักราช 2564
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ศึกษาตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างของรายวิชา
ว 15101 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษาผลการเรียนรู้ช่วงชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- ศึกษาหลักการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
วิเคราะห์ความรู้เดิม ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้
- กำหนดสาระการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้
- สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
จำนวน 18 ชั่วโมง

องค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) หัวข้อเรื่อง 2) มาตรฐาน
การเรียนรู้ 3) ตัวชี้วัด 4) สาระสำคัญ 5) สาระการเรียนรู้ 6) สมรรถนะที่สำคัญ 7) คุณลักษณะ
ที่พึงประสงค์ 8) จุดประสงค์การเรียนรู้ 9) ทักษะกระบวนการคิด 10) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สืบเสาะหาความรู้

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ประเมิน 11) สื่อการเรียนรู้ 12) การวัดและประเมินผล 13) ภาคผนวก ประกอบด้วย ใบทักผลการทดลอง/ใบงาน/อื่นๆ 14) แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 15) แบบประเมินผลงาน (ใบงาน/ใบบันทึกผลการทดลอง)

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุง โดยมีการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

6.1 ปรับความเหมาะสมของเนื้อหา ปรับปรุงให้เนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์ และผลการเรียนรู้

6.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ปรับปรุงขั้นตอนการทำกิจกรรมให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6.3 ปรับให้ใส่ชั่วโมงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมแต่ละขั้นตอน

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ปรับปรุงแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย คนที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คนที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 ด้านการวัดและการประเมินผล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (Content validity) และประเมินความเหมาะสมของแผนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

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

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 177)

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3
1	เรื่อง ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ควรเขียนในรูปแบบ	การเปลี่ยนแปลงของสาร กระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4.4 ขยายความรู้ ต้องเป็นมโนทัศน์ที่ได้จากชั้นที่ 3 ไปต่อยอดความรู้ให้สูงขึ้น หรือเอาไปใช้ในสถานการณ์อื่น ไม่ใช่การสรุปความรู้จาก PPT	ไม่มี
2	Backward Design และใส่ ชั่วโมงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4.4 ขยายความรู้ น่าจะเอาสถานการณ์หรือปรากฏการณ์หลักๆ มาให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แทนที่จะถามคำถามอย่างเดียว	ไม่มี
3		กระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4.5 ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน ไม่น่าสนใจ	ไม่มี

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราชสุวรรณคีรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
การสืบเสาะหาความรู้

หน่วยที่/เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ทักษะทางวิทยาศาสตร์	ชั่วโมง
1. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ป.5/1 อธิบาย การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลวและเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นอย่างนี้ แต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่าการควบแน่น และถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเรียกว่า การแข็งตัว สารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิดส่วนแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิดกลับ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส - ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล	3

ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

หน่วยที่/เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้น	ชั่วโมง
2. ผลที่ได้จากการ เปลี่ยนสถานะของ สาร	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติ ของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค ทั้งกึ่งและ ธรรมชาติ ของ การ เปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ป.5/1 อธิบาย การเปลี่ยนสถานะของ สาร เมื่อทำให้สาร ร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดย ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวันได้ (K) 2) ใช้ ทักษะการสังเกต ประกอบการวิเคราะห์และ ยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะ ของสารในชีวิตประจำวันได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นใน การทำงานที่ได้รับ มอบหมาย (A)	การเปลี่ยนสถานะของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อน ให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็น ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลวและเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไป จนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็น แก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ แต่เมื่อลดความ ร้อนลงถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็น ของเหลว เรียกว่า การควบแน่น และถ้าลด ความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่งของเหลว จะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะ จากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็น ของเหลว เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สบาง ชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง โดย ไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด กลับ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา - ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล - ทักษะการสื่อความหมาย ข้อมูล	3

ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
การสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

แผนที่/เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้น	ชั่วโมง
3. การละลายของสาร	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การละลายของสารในน้ำได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	เมื่อใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทุกส่วน แสดงว่าสารเกิดการละลาย เรียกสารผสมที่ได้ว่าสารละลาย ซึ่งจะประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลายหรือตัวถูกละลาย โดยตัวทำละลายจะมีปริมาณมากกว่าตัวละลายเสมอ เมื่อสารเกิดการละลาย สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมไม่ได้เกิดสารใหม่ เช่น น้ำผสมเกลือ เป็นต้น	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส - ทักษะการลงความเห็นข้อมูล - ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล	3
4. การเปลี่ยนแปลงของสาร	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) ระบุ, เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (K) 2) ใช้เหตุผลในการวิเคราะห์เหตุ, ผล ประกอบการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (P)	การเปลี่ยนแปลงสาร แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกี่ยวข้องกับสมบัติกายภาพ โดยไม่เกิดองค์ประกอบภายใน และไม่เกิดสารใหม่	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการลงความเห็นข้อมูล - ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล	3

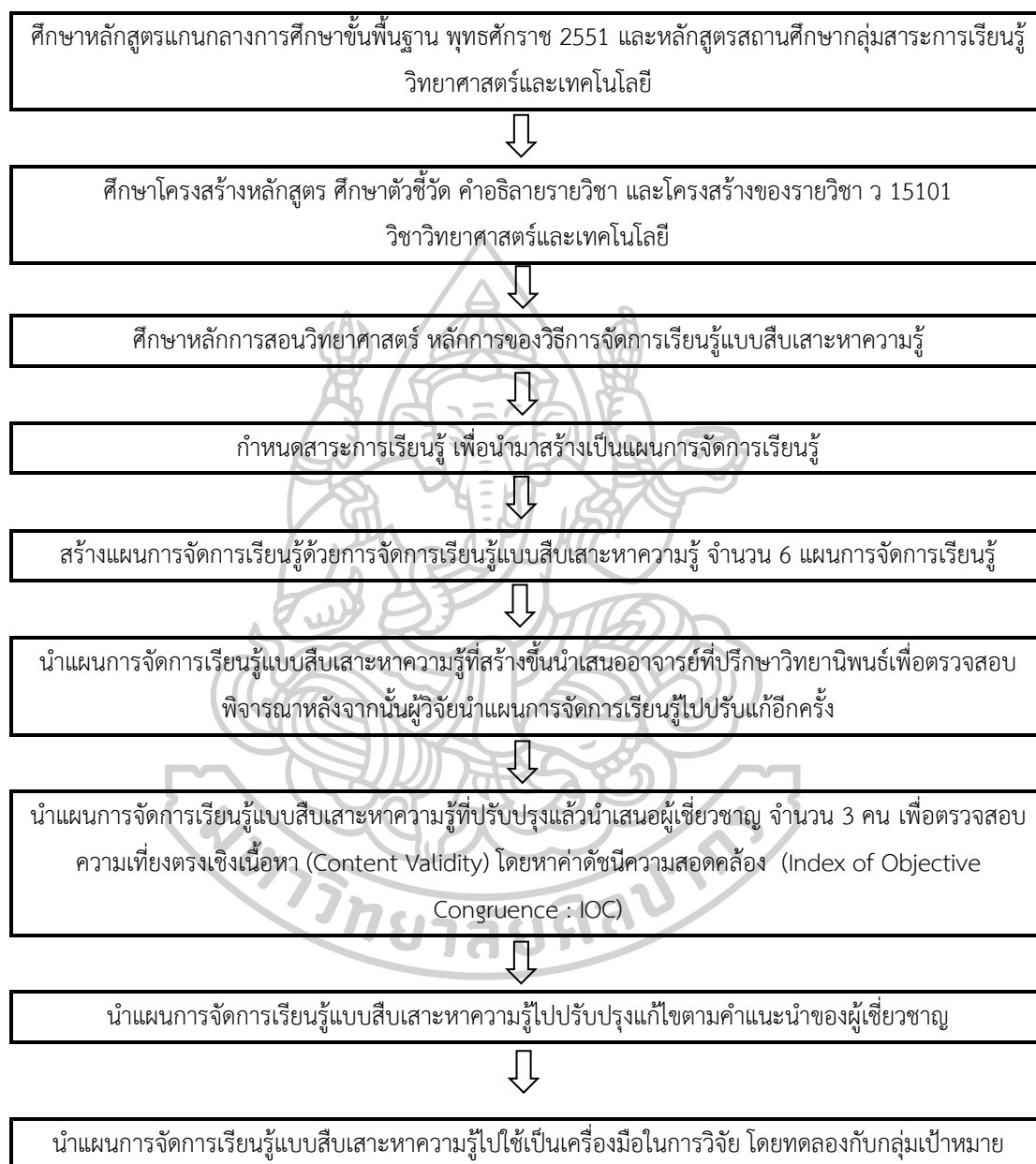
ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

แผนที่/เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้น	ชั่วโมง
	การเกิดสารละลาย และ การเกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในตัวโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์		เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemistry Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางเคมีซึ่งมีผลต่อองค์ประกอบภายใน และจะมีสมบัติต่างไปจากเดิม นั่นคือ การเกิดสารใหม่ เช่น กรดเกลือ (HCl) ทำปฏิกิริยากับลาวดแมกนีเซียม (Mg) แล้วเกิดสารใหม่ คือ ก๊าซไฮโดรเจน (H ₂) เป็นต้น		
5. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแร่ธาตุที่ขึ้นยวระหว่างอนุภาค	ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1) ระบุเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (K) 2) ใช้เหตุผลในการวิเคราะห์เหตุผลประกอบการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งสังเกตได้จาก มีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้นหรือมีกาเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการวัด - ทักษะการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างสเปตกับสเปต - ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล	3

ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
การสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

แผนที่/เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้น	ชั่วโมง
6. การ เปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับได้และผัน กลับไม่ได้ของสาร	หลักและธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1-ป.5/4 วิเคราะห์ และระบุการเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้ และการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับ ไม่ได้	1) ระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ ผันกลับไม่ได้ถูกต้อง (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการทดลองได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการ ทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สาร สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอการ ละลาย แต่สารบางอย่างเกิดการ เปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยน กลับเป็นสารเดิมได้ เช่น การ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เช่น การ เผาไหม้ การเกิดสนิม	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปส - ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล	3

สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ ได้แก่ 1) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร 2) เรื่อง ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร 3) เรื่อง การละลายของสาร 4) เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร 5) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร และ 6) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร จำนวน 1 ฉบับ โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน เพื่อให้ทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี พุทธศักราช 2564 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ศึกษาตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างของรายวิชา ว 15101 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษาผลการเรียนรู้ช่วงชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

3. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษาจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ คู่มือครู คู่มือในการประเมินผล

4. ดำเนินการวิเคราะห์ตารางเนื้อหา สารระการการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดให้ครบทุกเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จัดทำเป็นแบบทดสอบ เพื่อให้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามสัดส่วนจำนวนข้อ จำนวนฉบับละ 30 ข้อ

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ตัวชี้วัด หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย						รวม
	การจำ	การเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	
ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	1	1	1	1	1	5
ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	2	-	1	2	5
2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	1	1	1	1	1	5
ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	1	-	1	-	-	2
ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-	1	2	-	3
ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	1	-	2	2	-	5
ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	-	-	2	1	1	1	5
รวม	-	4	6	7	8	5	30

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) หลังจากนั้นนำแบบทดสอบปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- 6.1 การเรียงตัวเลือกตามลำดับความยาว
- 6.2 การปรับการจัดเรียงประโยคคำถามให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น
- 6.3 ปรับแบบทดสอบบางข้อให้มีความเป็นอัตนัย และจัดรูปแบบทุกข้อให้สวยงาม
- 6.4 ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมของบลูมตามที่กำหนดไว้ใน

ตารางวิเคราะห์

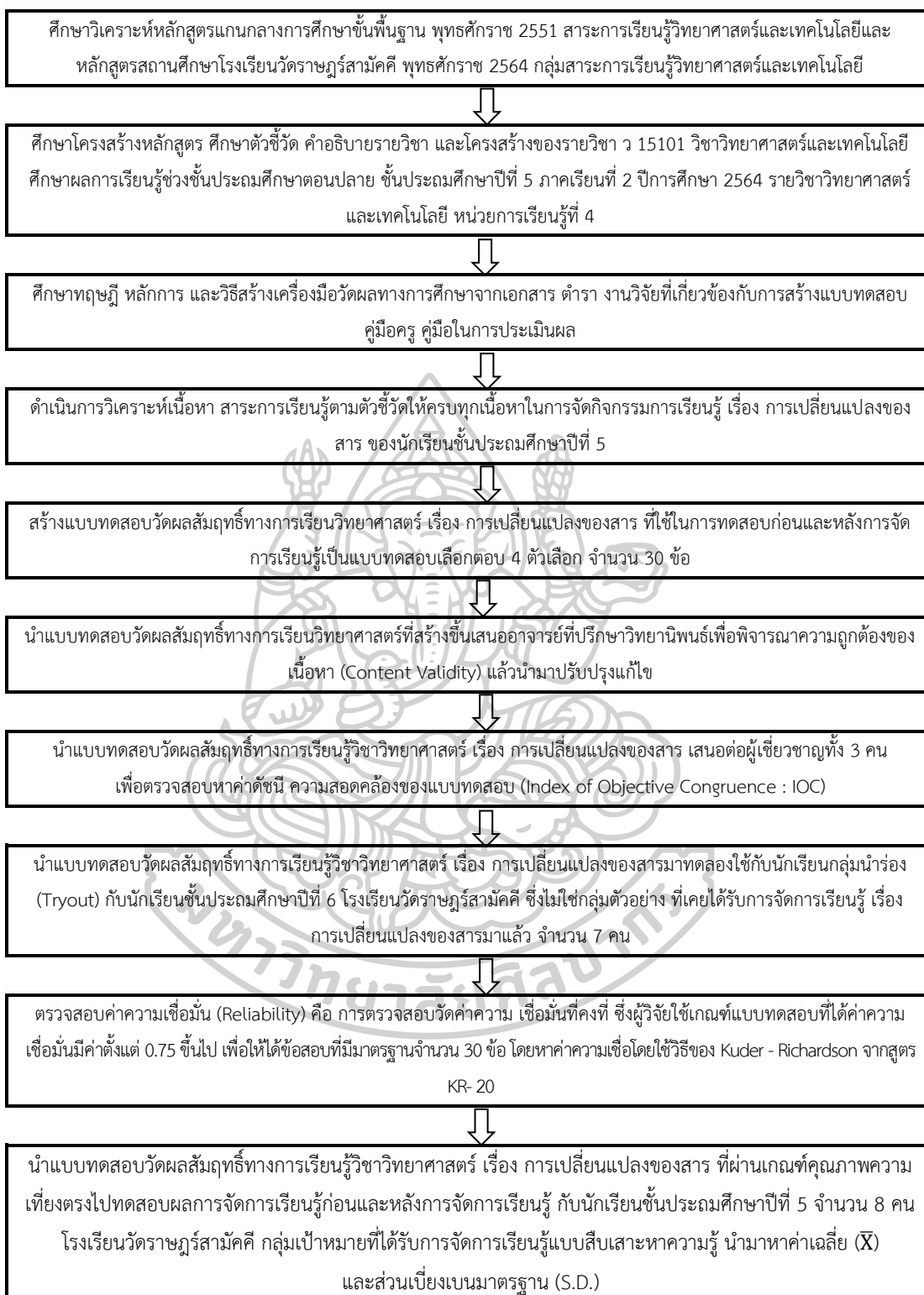
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตามข้อมูลที่กล่าวแล้ว หน้า 91 เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 177) และหากมีข้อเสนอแนะที่นำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนำร่อง (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบุรุษสามัคคี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มาแล้ว จำนวน 7 คน

9. ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ การตรวจสอบวัดค่าความ เชื่อมั่น ที่คงที่ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์แบบทดสอบที่ได้ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป เพื่อให้ได้ข้อสอบ ที่มีมาตรฐานจำนวน 30 ข้อ โดยหาค่าความเชื่อ โดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson จากสูตร KR- 20 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 182) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.911

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพความเที่ยงตรงไปทดสอบผลการจัดการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน โรงเรียนวัดราชบุรุษสามัคคี กลุ่มเป้าหมาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผู้วิจัยสลับข้อคำถามภายในเนื้อหาแต่ละเนื้อหา

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังแสดงในภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

3. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เป็นแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบ Rating Scale สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจะประเมินเป็นรายบุคคลหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้ประเมิน ตามนิยามเชิงปฏิบัติการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 8 ทักษะ แต่ผู้วิจัยเลือกนำมาใช้ 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากนั้นเขียนข้อคำถามตามนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สร้างเกณฑ์การประเมิน 3 ขั้นตอน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบระดับคุณภาพ (Rubric scoring) โดยมีระดับการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับดี

2 หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับควรปรับปรุง

โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 10 วิเคราะห์พฤติกรรมชี้วัดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมชี้วัดด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์
1. ทักษะการสังเกต	1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการวัด	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความถูกต้อง ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 10 วิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ทักษะทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมชีวิตด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะการจำแนกประเภท	<p>3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้</p> <p>3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้</p> <p>3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้</p>
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา	<p>4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากรูปวัตถุรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</p> <p>4.2 วาดรูป 2 มิติ จากรูปวัตถุรูป 3 มิติ</p> <p>4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้</p> <p>4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ ได้</p> <p>4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งได้</p> <p>4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพประกอบปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้าย หรือขวา ของกันและกันได้</p> <p>4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้</p> <p>4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้</p>
5. ทักษะการคำนวณ	<p>5.1 การนับได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง - ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ - ตัดสินว่าสิ่งของแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน <p>5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง <p>5.3 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง - แสดงวิธีการคำนวณได้ <p>5.4 การหาค่าเฉลี่ย</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย - หาค่าเฉลี่ย - แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 10 วิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

<p>6 ทักษะการจัดกระทำ ข้อมูลและสื่อความหมาย ข้อมูล</p>	<p>6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม</p> <p>6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล</p> <p>6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้</p> <p>6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น</p> <p>6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p> <p>6.6 บรรยายหรือวาดภาพแผนผังแสดงจำนวนตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p>
<p>7. ทักษะการลงความ คิดเห็นจากข้อมูล</p>	<p>อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย</p>
<p>8. ทักษะการพยากรณ์</p>	<p>8.1 การพยากรณ์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ <p>8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ - ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้



ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ทักษะการสังเกต	การบรรยายรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้ด้วยตนเองโดยไม่เพิ่มความคิดเห็น	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่นหรือมีการเพิ่มเติมความคิดเห็น	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้เพียงบางส่วนแม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
2. ทักษะการวัด	การใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวงและกระดาษแข็งและการระบุหน่วยของแรง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวงและกระดาษแข็งและระบุหน่วยของแรงได้ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวงและกระดาษแข็งและระบุหน่วยของแรงไม่ถูกต้องหรือใช้เครื่องชั่งสปริงไม่ถูกต้อง แต่ระบุหน่วยของแรงได้ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวงและกระดาษแข็งได้ถูกต้องเพียงบางส่วนและระบุหน่วยของแรงไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการจำแนกประเภท	การจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องทั้งหมดด้วยตนเอง	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องทั้งหมดจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วนแม้ว่าจะมีครูหรือผู้อื่นชี้แนะ

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซสเปซกับเวลา	การวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่ด้วยตนเอง	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้แต่ไม่เต็มพื้นที่
5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิ	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนด้วยตนเอง	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิถูกต้องและครบถ้วนจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิได้อย่างถูกต้องบางส่วนแม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	การลงความเห็นจากข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆโดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและละเอียดว่าการสังเกตโดยใช้ตาเปล่า	สามารถลงความเห็นจากข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆโดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและละเอียดว่าการสังเกตโดยใช้ตาเปล่าได้อย่างถูกต้องและชัดเจนได้ด้วยตนเอง	สามารถลงความเห็นจากข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆโดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและละเอียดว่าการสังเกตโดยใช้ตาเปล่าลงความเห็นได้อย่างถูกต้องและชัดเจนจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ลงความเห็นจากข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆโดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ข้อมูลที่แตกต่างจากการสังเกตโดยใช้ตาเปล่าแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าแตกต่างอย่างไร แม้จะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น

ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

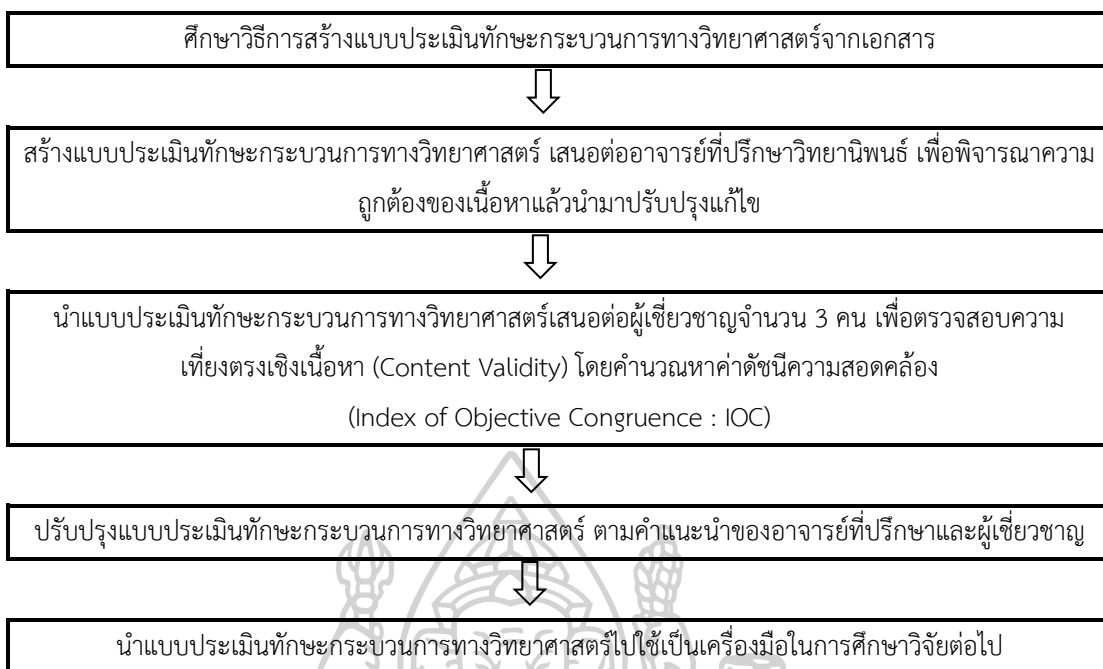
ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2.50-3.00	ดี
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

2. สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีข้อปรับปรุงแก้ไขให้มีเกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อมูลที่กล่าวแล้ว หน้า 91 เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องโดยการนำแบบประเมินไปหาค่าดัชนี ความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

4. นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5. นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยต่อไป
สรุปขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังแผนภาพที่ 4



4. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ตามแบบรูบรีค (Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด และได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดประเด็นการประเมินตาม ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ

2. สร้างเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) โดยมีระดับการให้คะแนน ดังนี้

4 หมายถึง ความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับมากที่สุด

3 หมายถึง ความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับมาก

2 หมายถึง ความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับปานกลาง

1 หมายถึง ความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับน้อย

ตารางที่ 13 แสดงประเด็นการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์	ประเด็นการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)	การผสมผสานเนื้อหาและแนวความคิดเดิมหรือแนวความคิดใหม่อันเกิดจากการเลือกข้อมูลใหม่เป็นปัจจุบันในการเรียนแบบ Active Learning
ความคิดริเริ่ม (Originality)	การคิดหรือการผลิตสิ่งที่ไม่ซ้ำและมีความแปลกใหม่อันเกิดจากการอธิบายเนื้อหาที่มีมุมมองใหม่
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	การมองปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงบวก เป็นการมองปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงบวก มองวัดเป็นการมองปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงบวกมองวัดใด เป็นการมองปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงบวกมองวัดได้จากการ เป็นการมองปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงบวกมองวัดได้จากการนิยามอุปสรรค (Adversity) การนิยามความเชื่อส่วนบุคคลในเชิงบวก (Belief) การนำเสนอผลที่ตามมา (consequence) และการประเมินความเป็นไปได้ของผลที่ตามมา
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)	มีประโยชน์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ และก่อให้เกิดผลที่ติดต่อกันเองและสังคมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	ความตรง ประเด็นของ เนื้อหา	นักเรียนสามารถ ผสมผสานเนื้อหา และแนวความคิด เดิม หรือ แนวความคิดใหม่ ได้ 4 ข้อ 1. บอกความสำคัญ ของเนื้อหาได้ ถูกต้องสมบูรณ์ 2. ตอบคำถามจาก เนื้อหาได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 3. อธิบายเนื้อหา ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง ถูกต้องสมบูรณ์ 4. เลือกข้อมูลที่ ถูกต้องสมบูรณ์ใน เวลาที่กำหนด	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิด เดิมหรือได้ 3 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 2 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 1 ข้อ
ความคิดริเริ่ม (Originality)	ความแปลก ใหม่	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ดัดแปลง/ ประยุกต์ และสามารถ นำไปใช้ ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง / ประยุกต์ และ สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้อง มากกว่า 2 ข้อ	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ประยุกต์ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างถูกต้อง บางส่วน	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ประยุกต์ และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้อย่าง ถูกต้องเป็นส่วน น้อย

ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ความคิดสร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	จัดประเภท/กลุ่ม	จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลาย	จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลายมากกว่า 2	จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลายมากกว่า 1	จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลายได้เพียง 1
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)	รายละเอียดคำตอบ	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้บางส่วน	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้ส่วนเดียว	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้ไม่ชัดเจน

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัด ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการวิจัยโดยการให้ระดับคะแนนจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบ Rubrics แยกองค์ประกอบ (Analytic Score) โดยใช้แบบมาตรฐานค่า 4 ระดับ คือ 4 หมายถึง มากดีที่ สุด 3 หมายถึง มาก 2 หมายถึง ปานกลาง และ 1 หมายถึง น้อย การแปลผลระดับคุณภาพจากคำถามแบบมาตรฐาน ประเมินค่า 4 ระดับ กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 100) ดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3.51 - 4.00	มากที่สุด
2.51 - 3.50	ระดับมาก
1.51 - 2.50	ระดับปานกลาง
1.00 - 1.50	ระดับน้อย

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับเนื้อหาในระดับคุณภาพให้มีความถูกต้อง เหมาะสม
2. ปรับปรุงภาษาของรายการประเมินให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
3. ปรับเกณฑ์การให้คะแนนโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

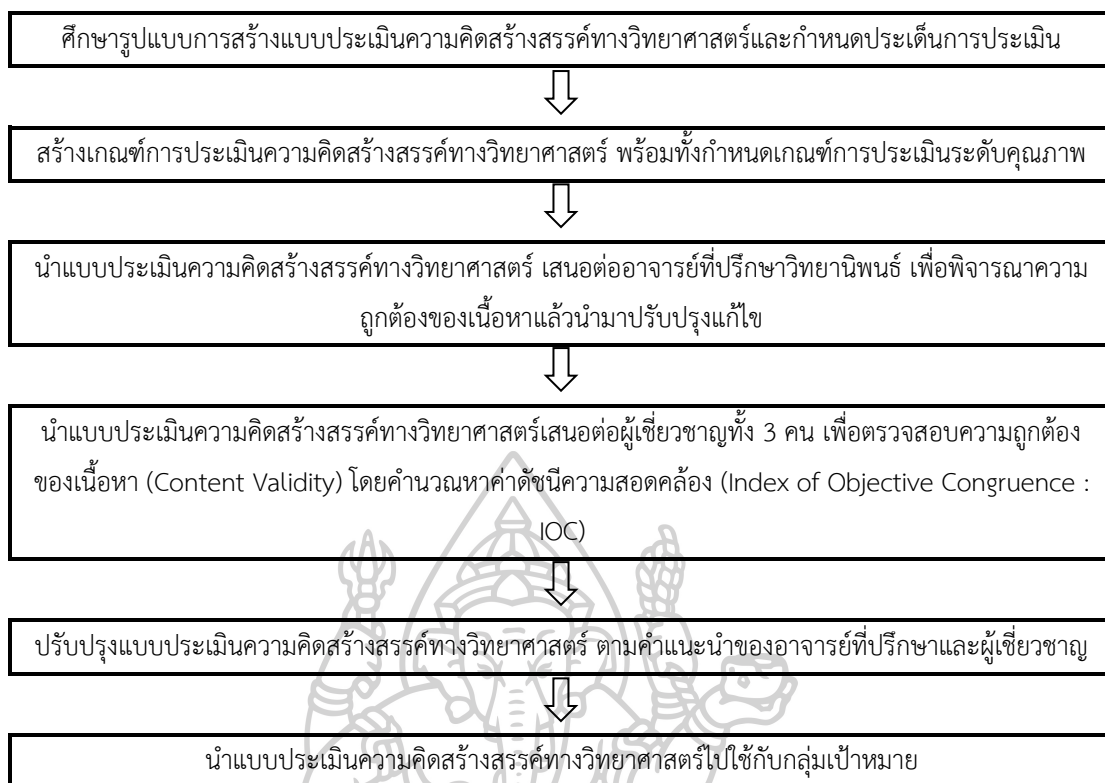
ขั้นตอนที่ 4 นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อมูลที่กล่าวแล้ว หน้า 91 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวัด และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องโดยการนำแบบประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้ภาษาที่สื่อความหมายเพื่อให้เข้าใจง่าย และมีความชัดเจน

ขั้นตอนที่ 6 นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยโดยประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังจากจบหน่วยการเรียนรู้

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 5





5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ซึ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

3 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อคำถามแบ่งเป็น 3 ประเด็น 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 15 ข้อ มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเกณฑ์การแปลระดับความคิดเห็นของ (Best, 1981 : 147, อ้างถึงใน กาญจนา วัฒนายุ 2544 : 99) โดยแบบสอบถามความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

ตอนที่ 2 ความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นอกเหนือจากที่นักเรียนตอบแบบสอบถามตอนที่ 1 สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัด ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผล ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายระดับความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4.50 – 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 – 3.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	เห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.49	เห็นด้วยน้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อมูลที่กล่าวแล้ว หน้า 91 เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

5. ปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้ภาษาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6. การนำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนไปใช้ เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยจากการดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ตั้งแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รวมทั้งสิ้น 2 สัปดาห์ วิธีการดำเนินการทดลองมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย จากสำนักส่งเสริมวิชาการ และงานทะเบียน มหาวิทยาลัยศิลปากร เสนอผู้อำนวยการโรงเรียนวัดราชบูรณะสามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยชี้แจงแนวทางปฏิบัติและวัตถุประสงค์การสอบกับนักเรียน

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและค้นคว้า (Exploration) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) การขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) การประเมิน (Evaluation) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนรวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง ได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2564

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วัน เดือน ปี	เวลา	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
1	14/3/2564	08.30-11.30	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	1) อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การเปลี่ยนสถานะของสารได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
2	16/3/2564	08.30-11.30	ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของสาร	1) อธิบายเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวันได้ (K) 2) ใช้ทักษะการสังเกตประกอบการวิเคราะห์และยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวันได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
3	18/3/2564	08.30-11.30	การละลายของสาร	1) อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การละลายของสารในน้ำได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3

ตารางที่ 17 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2564 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วัน/เดือน/ปี	เวลา	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
3	18/3/2564	08.30-11.30	การละลายของสาร	1) อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การละลายของสารในน้ำได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
4	21/3/2564	08.30-11.30	การเปลี่ยนแปลงของสาร	1) ระบุเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (K) 2) ใช้เหตุผลในการวิเคราะห์เหตุผลประกอบการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
5	23/3/2564	08.30-11.30	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร	1) ระบุเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (K) 2) ใช้เหตุผลในการวิเคราะห์เหตุผลประกอบการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
6	25/3/2564	08.30-11.30	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร	1) ระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ถูกต้อง (K) 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองได้ (P) 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	3

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทดสอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน
4. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
5. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังจากจบหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 1 ครั้ง ซึ่งใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
6. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังจากเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้แบบสอบถามความเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
4. วิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
5. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 18 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	วิธีการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องการ เปลี่ยนแปลงของสาร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้	การทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้	นักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียน วัดราษฎร์สามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. เพื่อศึกษาทักษะทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	- ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์หลัง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้		แบบประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	- ประเมินความคิด สร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยประเมิน 1 ครั้ง		แบบประเมินความคิด สร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้	- สอบถามความ คิดเห็นที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้หลัง การจัดการเรียนรู้		แบบสอบถามความคิดเห็น ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้วิเคราะห์ข้อมูลโดย ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

บทที่ 4

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนำมาใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีดำเนินการวิจัย ในลักษณะของการทดลอง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 30 ข้อ และนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 19 ดังนี้

ตารางที่ 19 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	D ²
การทดสอบก่อนเรียน	8	30	16.87	4.696	7
การทดสอบหลังเรียน	8	30	23.87	2.696	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 19 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลังด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 16.87$, S.D. = 4.696) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 23.87$, S.D. = 2.696) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ซึ่งจะประเมินเป็นรายบุคคลหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาข้อมูล มีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 20 ดังนี้

ตารางที่ 20 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ภาพรวม
1. ทักษะการสังเกต	\bar{X}	2.89
	S.D.	0.37
	ความหมาย	ดี
2. ทักษะการวัด	\bar{X}	2.75
	S.D.	0.46
	ความหมาย	ดี
3. ทักษะการจำแนกประเภท	\bar{X}	2.62
	S.D.	0.51
	ความหมาย	ดี
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	\bar{X}	2.62
	S.D.	0.50
	ความหมาย	ดี
5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล	\bar{X}	2.59
	S.D.	0.51
	ความหมาย	ดี
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	\bar{X}	2.59
	S.D.	0.50
	ความหมาย	ดี
ภาพรวม	\bar{X}	2.67
	S.D.	0.47
	ความหมาย	ดี

ตารางที่ 20 พบว่า ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 โดยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน (ทักษะการสังเกต) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.89$, S.D.=0.37) (ทักษะการวัด) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.75$, S.D.=0.46) (ทักษะการจำแนก) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.62$, S.D.=0.51) (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.62$, S.D.=0.50) (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.59$, S.D.=0.51) และ(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล) โดยผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.59$, S.D.=0.50)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 คือ การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 2) ความคิดริเริ่ม (Originality) 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ซึ่งจะประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินชิ้นงานในช่วงสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ผลการศึกษาข้อมูลมีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 21 ดังนี้

ตารางที่ 21 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย		ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
		\bar{X}	S.D.		
1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)	4	3.13	0.835	มาก	2
2) ความคิดริเริ่ม (Originality)	4	3.25	0.886	มาก	1
3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	4	2.50	0.756	ปานกลาง	3
4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)	4	2.25	0.463	ปานกลาง	4
รวม	4	2.78	0.619	มาก	

จากตารางที่ 21 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินจากชิ้นงานของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน หลังจากจบหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =2.78, S.D.=0.619) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ โดยการเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) (\bar{X} = 3.25, S.D.=0.886) ลำดับที่ 2 ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) (\bar{X} =3.13, S.D.=0.835) ลำดับที่ 3 ด้านความละเอียดลออ (Elaboration) (Fluency) (\bar{X} =2.55, S.D.=0.463) และ ลำดับที่ 4 ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) (\bar{X} =2.50, S.D.=0.756) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 คือ การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 3 ด้าน คือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งจะใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 22 ดังนี้



ตารางที่ 22 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้		\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1.	ครูชี้แจง อธิบายและสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์/เนื้อหา	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
2.	ครูจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสอน คือ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมินผล	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
3.	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และความคิดเห็น	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
4.	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	5.00	0.00	เห็นด้วยมากที่สุด	1
5.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายทำให้อยากค้นหาคำตอบ	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
ความคิดเห็นด้านกิจกรรมการเรียนรู้รวม		4.80	1.85	เห็นด้วยมากที่สุด	1
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
6.	บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่นภายในกลุ่ม	4.50	0.53	เห็นด้วยมากที่สุด	4
7.	บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์	4.88	0.35	เห็นด้วยมากที่สุด	2
8.	บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	3
9.	บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	5.00	0.00	เห็นด้วยมากที่สุด	1
10.	บรรยากาศในการเรียนช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานร่วมกัน	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	3
ความคิดเห็นด้านบรรยากาศการเรียนรู้รวม		4.77	0.22	เห็นด้วยมากที่สุด	2

ตารางที่ 22 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้		\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
11.	การจัดการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.88	0.35	เห็นด้วยมากที่สุด	1
12.	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง	4.62	0.51	เห็นด้วยมากที่สุด	3
13.	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
14.	การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้	4.50	0.53	เห็นด้วยมากที่สุด	4
15.	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.75	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด	2
ความคิดเห็นด้านประโยชน์ที่ได้รับรวม		4.70	0.26	เห็นด้วยมากที่สุด	3
ความคิดเห็นโดยรวม		4.76	0.77	เห็นด้วยมากที่สุด	

จากตารางที่ 22 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.779) ซึ่งยอมรับสมมติฐาน การวิจัยข้อที่ 4 ที่ระบุว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 1.85) รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.22) และลำดับที่สาม คือด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.77)

เมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ ระดับเห็นด้วยมากที่สุด มี 5 ข้อ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ ข้อที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ข้อที่ 1 ครูชี้แจง อธิบายและสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์/เนื้อหา ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ข้อที่ 2,3,5 ข้อที่ 2 ครูจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสอน คือ ชื่นสร้างความสนใจ ชื่นสำรวจและค้นหา ชื่นอธิบายและลงข้อสรุป ชื่นขยายความรู้ และชื่นประเมิน ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ข้อที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้

นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และความคิดเห็น ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ข้อที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ มีความท้าทายทำให้ยากค้นหาคำตอบ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ตามลำดับ

ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด มี 5 ข้อ เรียงลำดับตาม ค่าเฉลี่ย ดังนี้ ข้อที่ 9 ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียน เกิดความคิด ที่หลากหลาย ข้อที่ 7 บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ในการปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.35) ข้อที่ 8 บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่าง อิสระ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ได้เท่ากับข้อที่ 10 บรรยากาศในการเรียนช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานร่วมกัน ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด มี 5 ข้อ เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ย ดังนี้ ข้อที่ 11 การจัดการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.35) ข้อที่ 13 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) เท่ากับข้อที่ 15 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) ข้อที่ 12 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.51) ข้อที่ 14 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียน สามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้ ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.53)



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี จำนวน 8 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 30 ข้อ 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

4. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีประเด็นที่นำมาเพื่ออภิปรายผล ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างมีระบบเริ่มตั้งแต่การศึกษาเอกสารหลักสูตร และเอกสารที่เกี่ยวข้องในการใช้หลักสูตร การวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความหลากหลาย ตลอดจนได้รับการตรวจสอบแก้ไขตามขั้นตอนการสร้าง การนำไปใช้ และผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จึงสามารถนำไปใช้ได้ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 E's of Inquiry-Based Learning) เป็นรูปแบบของการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยการแสวงหาและศึกษาค้นคว้า เพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและสนับสนุน ทำให้ผู้เรียน

สามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเองตาม ความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ทำให้ การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนนี้ นับได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ นั้น เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง โดยการนำเอาประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นมาเชื่อมโยงกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง และด้วยความเชื่อนี้ทำให้ทฤษฎีนี้ถูกนำมา เป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นรูปแบบ การเรียนที่พานักเรียนไปสู่ การพิจารณาข้อโต้แย้งและข้อสงสัยต่างๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถาม ที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ และจะเป็นกระบวนการเช่นนี้ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จนเรียกได้ว่าเป็น วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry cycle) ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการหาความรู้ ตามหลักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น พบว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจที่เกิด จากข้อสงสัยโดยผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือเนื้อหาใหม่ ๆ โดยมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งการเลือก ปัญหาในชีวิตประจำวันจะทำให้สถานการณ์ มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และการถามคำถาม เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยใน ประเด็นของปัญหาจะทำให้นักเรียน เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ปัญหา ที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (2555: 32-33) กล่าวว่า ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือ เกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ในบทเรียนหรือในสถานการณ์ชีวิตประจำวันใกล้ตัว เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยผู้วิจัยจะเปิด โอกาสให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบปัญหาหรือใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้

นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต การตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียน ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มให้นักเรียนคละความสามารถเพื่อให้นักเรียน ที่เก่งสามารถช่วยเหลือและอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจได้โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ ในกรณีที่นักเรียนสงสัยและไม่สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง คอยกระตุ้นด้วยคำถาม นักเรียนที่เก่งจะพยายามอธิบายให้นักเรียนที่อ่อนเข้าใจโดยในขั้นนี้ นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยง ความรู้ในบทเรียนหรือสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันใกล้ตัวพร้อมกับหาวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่อยู่ใน ชีวิตประจำวันได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) กล่าวว่า ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มี การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล อย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามานำเสนอในรูปแบบของการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนและให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนจะนำเสนอในรูปแบบการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย เช่น นำเสนอในรูปแบบของตาราง หรือการวาดแผนภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ปัญหา ในชีวิตประจำวันและแสดงออกมาในรูปแบบของแผนภาพ สามารถอธิบายวิธีการเชื่อมโยงความรู้ โดยใช้ขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) กล่าวว่า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นขยายความรู้ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในบทเรียนไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ และให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียน ไปประยุกต์ใช้ได้ จากกิจกรรมจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน และสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ ให้เกิดประโยชน์ได้จริงซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) กล่าวว่า

ชั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

ชั้นการประเมิน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของนักเรียนว่าถูกต้อง เพื่อที่จะนำมาใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในบทเรียนได้อย่างถูกต้อง โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในบทเรียน และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และตอบคำถามโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ ซึ่งการตรวจสอบความรู้จะทำให้เด็กมีความเข้าใจและเกิดความแม่นยำในความรู้ที่นักเรียนได้รับ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ในบทเรียนหรือในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) กล่าวว่า ชั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติการทดลองและฝึกทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ เพื่อจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันของเรื่องที่ศึกษา เพื่อค้นหาคำตอบหรือข้อเท็จจริงของเรื่องนั้น เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ความคิด จนเกิดเป็นองค์ความรู้ สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ ประเมินและแก้ปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้วยเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนผลการวิจัยในครั้งนี้ได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ข้ามมณี (2558) ที่กล่าวว่า การยกสถานการณ์ เรื่องราว กระตุ้นความสนใจและความต้องการในการสืบเสาะหาความรู้ แสวงหาความรู้ของผู้เรียน เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2548) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้มีชั้นการรวบรวม ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล การแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ดูแลร่วมในการ อภิปราย เพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์และสอดคล้องกับงานวิจัยของปริศนา อัมพรหม (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลที่ปรากฏพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวนร้อยละ 100 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 11.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.45 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 38.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.24 เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561, น. 25) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (S.D. = 2.75) และเมื่อนักเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ผ่านกระบวนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (S.D. = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ใช้เครื่องมือคือแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (\bar{X} = 4.29 และ S.D. = 0.78) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seyhan, Genger and Inci, (2007 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนแบบ 5E ในการสอนเรื่อง กรด-เบส ในวิชาเคมีโดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับวิธีปกติ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนแบบ 5E และ 3) ศึกษา เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนแบบ 5E ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดสูงกว่ากลุ่มปกติ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนแบบ 5E มากกว่าแบบปกติ

2. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการสอนเป็นขั้นตอน โดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ ค้นเคยกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนาระบวนการหรือความสามารถที่ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบหรือศึกษาเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมต่าง ๆ ทำทำให้นักเรียน มีปฏิสัมพันธ์หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่อง

ที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น 5) ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมิน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะนี้ ทำให้ผู้เรียนได้คิดวางแผนเสาะแสวงหา ความรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยทักษะต่าง ๆ แลกเปลี่ยนความคิด มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มจนสรุปเป็น องค์ความรู้ด้วยตนเอง

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุด คือ ทักษะการสังเกต มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 2.89$, S.D. = 0.37) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทดลองเป็นขั้นตอนตามวัฏจักรการสืบเสาะโดยผ่านการทำกิจกรรมที่ออกแบบมาในรูปแบบกิจกรรมตามหัวข้อต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตัวผู้เรียนเองทุกขั้นตอน ได้สัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งสอดคล้องกับ John Dewey (อ้างถึงในทิศนา ขเมณี , 2551 : 77) ที่กล่าวถึงทฤษฎี การเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by doing) โดยให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติหรือการลงมือกระทำทำให้ผู้เรียนได้รับอิสระริเริ่มทางความคิดและลงมือทำตามความคิด ผู้เรียนจะได้รับ ประสบการณ์และใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งทักษะการสังเกตยังเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน เริ่มต้นที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนทำให้เกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายกับผู้เรียน

นอกจากนี้ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนพบว่า ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำที่สุด คือ ทักษะการลงความหมายข้อมูล มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X} = 2.59$, S.D. = 0.50) โดยสิ่งที่ พบและ สังเกตได้จากการทำกิจกรรมคือผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล จึงอาจจะนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้อธิบายหรือสรุป

ประเด็นจากการสังเกตได้ไม่ครบถ้วน ทุกประเด็น ผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญในการปรับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมให้ผู้เรียนก่อน การจัดการเรียนการสอนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้ต่อไป เพราะเนื่องจากทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูลนั้นเป็นทักษะที่ผู้เรียนต้องอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ซึ่งการลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความ คิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของ Piaget และของVygotsky (อ้างถึง ในพิมพ์นธ์เดอะคูปต์, 2556 : 51) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลนั้น มีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือซึมซับ (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้น เมื่อบุคคลรับซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างที่มีอยู่เดิม หาก ไม่สัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ใน สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation)

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภารดี กลุ่มดี (2560) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลการศึกษาพบว่า ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถนำมาใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวดี บุณรัตน์ (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.87/77.36 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 2.55, S.D.=0.13)

3. การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิมโดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ ส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก ผ่อนคลาย และลดความกดดันความคับข้องใจ สร้างนิสัยการทำงานที่ดี พร้อมทั้งช่วยให้เกิดการพัฒนาในทางที่ถูกต้อง ภายใต้องค์ประกอบ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พร้อมทั้งความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ จนทำให้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้วิจัยเรียงลำดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ โดยการเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) ลำดับที่ 2 ด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ลำดับที่ 3 ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และลำดับสุดท้าย ด้านความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ตามลำดับ 4

ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยอันดับที่ 1 คือความคิดริเริ่ม (Originality) ประเด็นการพิจารณาความแปลกใหม่ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสแกนนักเรียน ได้ฝึกคิดฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ เน้นการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางโดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะช่วยเหลือให้กำลังใจเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดรวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ส่งผลให้ชิ้นงานความคิดริเริ่ม (Originality) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้แสดงความคิดในการแก้ปัญหาออกมาให้มากและกว้างขวางที่สุด วิธี

นี้เชื่อว่าการเริ่มแก้ปัญหาด้วยคำถามกว้างๆ จะทำให้ได้คำตอบที่ตามปกติ คนจะนึกไม่ถึงซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดได้แปลกใหม่และหลากหลาย สอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford (1969:145-151) อ้างถึงในอารี พันธุ์มณี, 2546 : 159-162) กล่าวว่า ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่ม เป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิมและอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยจินตนาการหรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างหาทางทำให้เกิดผลงาน ยิ่งสอดคล้องกับจรรยาสมร เหลืองสมานกุล (2557: บทคัดย่อ) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง

ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยอันดับที่ 2 คือความคิดคล่องแคล่ว (Originality) ประเด็นการพิจารณาความตรงเนื้อหา ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือ เป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นตื่นตัว มีความสนใจในสิ่งที่จะได้เรียนรู้ ส่งผลให้ชิ้นงานมีความคิดคล่องแคล่วได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับเดอโบโน (De Bono, 1982, p. 53) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และอธิบายความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็นความสามารถของที่คิดนอกกรอบจากความคิดเดิม ซึ่งการคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) เป็นการคิดที่แตกต่างออกไปจากแนวคิดเดิม ทำให้เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหาหลาย ๆ ทางรวมถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาด้วย และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บุศญา แก้วแพทย์ (2563) ได้ศึกษาผลการใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยอันดับที่ 3 คือความละเอียดลออ (Elaboration) (Fluency) ประเด็นการพิจารณา คือ รายละเอียดคำตอบ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งทั้ง 6 แผนการจัดการ เรียนรู้โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองจากการตอบคำถามเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อารี รังสินนท์ (2527: 24-34) ที่อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิดและประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จ และสอดคล้องกับแนวคิดของ แอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 90-93) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางความคิดใหม่ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่หลอมรวมความรู้จากประสบการณ์เพื่อเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือ วิธีการใหม่ในการทำงานภายใต้การเรียนที่สนุกให้ความสนุก ความสุข และความพอใจแก่เด็กซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดของ Hurlock (1987:55) กล่าวถึง ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์ให้ความสนุก ความสุข และความพอใจแก่เด็ก และมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของเด็กมาก ไม่มีอะไรที่จะให้เด็กหุดหู่ได้เท่ากับการสร้างสรรค์ที่ได้รับการตำหนิหรือดูถูก

ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยอันดับสุดท้าย คือความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ประเด็นการพิจารณา คือ จัดประเภท ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะใน ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูภาพให้นักเรียนยกตัวอย่าง แล้วถามคำถามนักเรียน ครูขยายความรู้ให้กับนักเรียน และนำข้อมูลคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แยกแยะ และหลอมรวมข้อมูลให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน แล้วจึงนำข้อมูลนั้นมาสร้างชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Torrance.1963 : 47 กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด แก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้ง

ที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลใหม่ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์กว่า โดยแต่ละบุคคลมีความคิดยืดหยุ่นที่เฉพาะแตกต่างกันภายใต้อิสรภาพของการคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jersild. (1972 : 153-158) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ได้ช่วยพัฒนาเด็กดังนี้ คือความเป็นอิสระ กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะเป็นการส่งเสริมอิสรภาพในการทำงาน เช่น กิจกรรมทางดนตรี วาดภาพ การแสดง เป็นต้น สนุกสนาน เด็กจะรู้สึกชื่นชมและมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ใหญ่ควรทำเป็นตัวอย่างโดยการยอมรับและชื่นชมในผลงานของเด็ก การพัฒนาสุนทรียภาพทำโดยให้เด็กเห็นว่าทุก ๆ อย่างมีความหมายสำหรับเขาความพอใจและความ สนุกสนานขณะที่เด็กทำกิจกรรมสร้างสรรค์ต่าง ๆ การเปิดโอกาสให้เด็กแสดงความสามารถทาง สร้างสรรค์จะช่วยให้เด็กตระหนักถึงคุณค่าความเป็นมนุษย์ ช่วยส่งเสริมให้เขามีกำลังใจเข้าใจตนเอง ว่ามีความคิดที่ดีและมีความสามารถการผ่อนคลาย อารมณ์ การทำงานสร้างสรรค์เป็นการผ่อนคลาย อารมณ์ ลดความกดดันความคับข้องใจและความก้าวร้าวลงสร้างนิสัยการทำงานที่ดีมีระเบียบการ พัฒนากล้ามเนื้อมือเด็กทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เด็กจะพัฒนากล้ามเนื้อมือ กล้ามเนื้อ เล็กและใหญ่ได้การค้นคว้าทดลองและการสำรวจ เด็กชอบทำกิจกรรมที่ใช้วัสดุต่าง ๆ ซ้ำ ๆ กัน เพื่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นโอกาสที่เด็กจะใช้ความคิดริเริ่มและจินตนาการของเขาสำรวจฝึกฝนสิ่งที่สร้าง ขึ้นมาใหม่

4. การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมติฐาน การวิจัยข้อที่ 4 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมากทุกด้าน เรียนลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ระดับเห็นด้วยมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง มีสื่อที่หลากหลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติได้อ่าน ได้คิด ได้เขียน ได้ทดลองตามกิจกรรมการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียน โดยปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน จึงทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุขไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แจมมณี (2554 : 141) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือ เสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน และยังสอดคล้องคล้อยกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, : 20)

กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้โดยมนุษย์ได้พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามที่สงสัยอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น เป็นแนวความคิดหลักกฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ

ลำดับที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้อ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยเป็นอันดับ 1 คือ บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานร่วมกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การพัฒนา ความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น โดยครูได้คอยชี้แนะและช่วยเหลือนักเรียนในทุกขั้นตอน อย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากการที่นักเรียนสามารถระดมสมองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายใน กลุ่มได้คิดแก้ปัญหาในเชิงบวก และมีแนวคิดที่หลากหลายมีความสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ อย่างสนุกสนาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Patty (2004) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้มากกว่าที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการบรรยายเพียงอย่างเดียว ส่วนด้านการจัด การเรียนรู้ พบว่าด้านประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมาเป็นอันดับที่ 1 คือครูได้จัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้น ให้นักเรียน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน คือ 5 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engaaement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) และกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยการ จัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน ได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์ วิเคราะห์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียน รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยครูตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์หรือ วิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ลำดับที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ประเด็นที่ นักเรียนเห็นด้วยมากเป็น อันดับที่ 1 คือ การจัดการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ด้วยเพราะ นักเรียนได้ทำการทดลองและได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้เวลา เรียนเกิดความสนุกสนาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engaaement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) โดยมีการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้สอดคล้องกับนักเรียน มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีความสุขในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่คิดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาครั้งต่อไป ซึ่งประกอบด้วย ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยที่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น ครูต้องศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น ให้เข้าใจอย่างละเอียดและอธิบายลักษณะของทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ครูต้องการประเมินอย่างละเอียดและชัดเจนเพื่อความถูกต้องและความเข้าใจที่ตรงกันในระหว่าง การจัดการเรียนรู้

2. จากผลการวิจัย พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ทักษะของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ดังนั้น ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรนำผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยปรับใช้กับเนื้อหาในเรื่องอื่นก็ได้เพื่อ ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานให้แก่ นักเรียนในการนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน วิทยาศาสตร์สูงต่อไป

3. จากผลการวิจัย พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ใน ระดับมาก ดังนั้น เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และเน้นที่การฝึกปฏิบัติเนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมกับ การเรียนวิทยาศาสตร์มากที่สุด และเกิดผลกับนักเรียนมากที่สุด ครูควรให้นักเรียนได้รับการฝึกฝน หรือได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงในระหว่างเรียนบ่อย ๆ จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนควร ส่งเสริมหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองว่าวัสดุรอบตัวที่เป็นของเหลือใช้สามารถนำมา ดัดแปลงประดิษฐ์เป็นชิ้นงานอย่างไรได้บ้าง สอดคล้อง ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร จากนั้นให้นักเรียน ลงมือประดิษฐ์คิดค้นชิ้นงานจริงตามที่คิดไว้ จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ เพิ่มความภาคภูมิใจให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

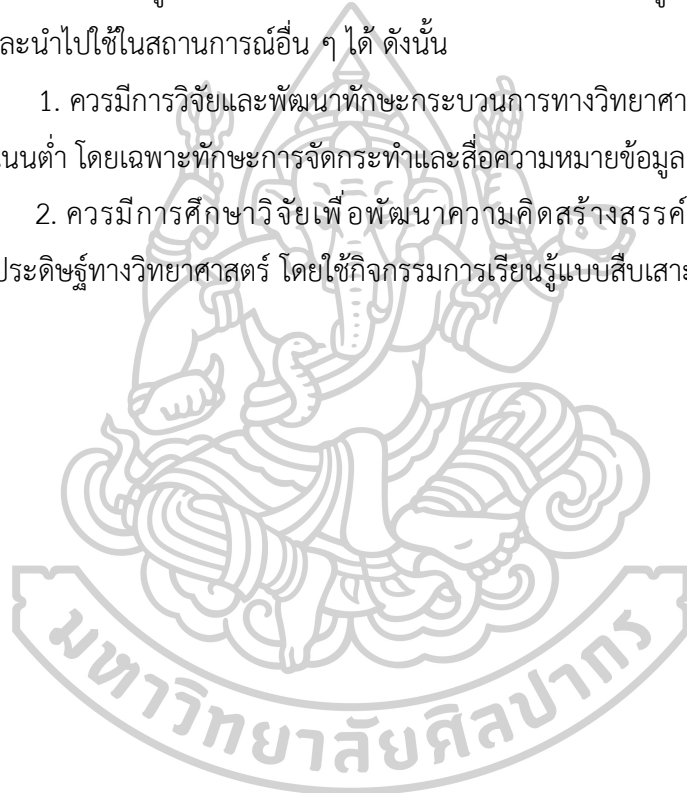
4. จากผลการวิจัย พบว่า ด้านความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าความคิดเห็นในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนานเพลิดเพลินและมีความสุข ในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น นักเรียนมีโอกาส ได้ฝึกคิด และลงมือทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากทักษะบางด้านได้ผลคะแนนต่ำ โดยเฉพาะทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น



รายการอ้างอิง





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน
 - วุฒิการศึกษา : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการนิเทศ) มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - ผู้เชี่ยวชาญด้าน : การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม
 - วุฒิการศึกษา : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - ผู้เชี่ยวชาญด้าน : เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล
 - วุฒิการศึกษา : ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (การวัดและประเมินผลการศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาการประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - ผู้เชี่ยวชาญด้าน : การวัดและการประเมินผล

ภาคผนวก ข การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับความถูกต้องของภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนทักษะทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับความถูกต้องของภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสารสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนทักษะทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
กิจกรรมการเรียนรู้						
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : การละลายของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและ การประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : การละลายของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : การเปลี่ยนแปลงของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับ สารสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัด และการประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : การเปลี่ยนแปลงของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับความถูกต้องของภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสารสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนากษะทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 : การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสารสำคัญกับความถูกต้องของภาษา ที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสารสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและการ ประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 การพัฒนาการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.6 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 : การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 ความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 ความสอดคล้องของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับเครื่องมือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 24 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
4	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
11	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง
13	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
16	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.0	สอดคล้อง
24	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ 24 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง
28	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	3	สอดคล้อง



ตารางที่ 25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รายการ ประเมิน	ระดับความสามารถ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
			1	2	3			
1. ทักษะ การสังเกต	การบรรยาย รายละเอียด ของสิ่งที่สังเกต	ดี (3)						
		สามารถใช้ประสาทสัมผัสและ แว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูล ของสิ่งที่สังเกตได้ด้วยตนเอง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่น ขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่ สังเกตได้ จากการชี้แนะของครูหรือ ผู้อื่นหรือมีการเพิ่มเติมความคิดเห็น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ควรปรับปรุง (1)						
		สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่น ขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่ง ที่สังเกตได้เพียงบางส่วนแม้ว่าจะได้ รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ทักษะ การวัด	การใช้เครื่องชั่ง สปริงอ่าน ค่าแรงที่กระทำ ต่อตุลหยาบ เชือกผูกเป็นวง และกระดาษ แข็ง และการ ระบุหน่วยของ แรง	ดี (3)						
		สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรง ที่กระทำต่อตุลหยาบเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง และระบุหน่วยของ แรงได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		สามารถใช้ เครื่องชั่งสปริงอ่าน ค่าแรง ที่กระทำต่อตุลหยาบเชือกผูก เป็นวง และกระดาษแข็ง และระบุ หน่วยของแรงไม่ถูกต้อง หรือใช้ เครื่องชั่งสปริงไม่ถูกต้อง แต่ระบุ หน่วยของแรงได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รายการ ประเมิน	ระดับความสามารถ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
			1	2	3			
		ควรปรับปรุง (1)						
		สามารถใช้เครื่องซึ่งสปริงอ่านค่าแรง ที่กระทำต่อถุงทรายเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง และระบุหน่วยของ แรงได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ทักษะการ จำแนก ประเภท	การจำแนกตัว ต่อโดยใช้ รูปร่างเป็น เกณฑ์	ดี (3)						
		สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้ รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้อง ทั้งหมดด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้ รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้อง ทั้งหมดจากการชี้แนะของครู หรือผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ควรปรับปรุง (1)						
		สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่าง เป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แม้ว่าจะมีครูหรือผู้อื่นชี้แนะ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. ทักษะ การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง * สเปนซ์ กับสเปนซ์ * สเปนซ์กับ เวลา	การวางตัวต่อ บนกระดานได้ เต็มพื้นที่	ดี (3)						
		สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้ เต็มพื้นที่ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้เต็ม พื้นที่จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ควรปรับปรุง (1)						
		สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้ แต่ไม่เต็มพื้นที่	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	ระดับความสามารถ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			Σ R	IOC	สรุปผล
			1	2	3			
			5. ทักษะการคำนวณ	การคำนวณหาแรงลัพธ์จากผลรวมของแรงที่เคลื่อนซึ่งสปริงกระทำต่อวัตถุ	ดี (3)			
	สามารถคำนวณหาแรงลัพธ์จากผลรวมของแรงที่เคลื่อนซึ่งสปริงกระทำต่อวัตถุได้ถูกต้องทั้งหมดด้วยตนเอง		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
	สามารถคำนวณหาแรงลัพธ์จากผลรวมของแรงที่เคลื่อนซึ่งสปริงกระทำต่อวัตถุได้ถูกต้องทั้งหมดจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ควรปรับปรุง (1)						
	สามารถคำนวณหาแรงลัพธ์จากผลรวมของแรงที่เคลื่อนซึ่งสปริงกระทำต่อวัตถุได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตาราง	ดี (3)						
	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนด้วยตนเอง		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
	การนำเสนอข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิถูกต้องและครบถ้วนจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 25 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	รายการ ประเมิน	ระดับความสามารถ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
		ควรปรับปรุง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		การนำเสนอข้อมูลปริมาณ ขยะในแต่ละปีมาจัดกระทำ และนำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิได้อย่าง ถูกต้องบางส่วน แม้ว่าจะได้ รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น						
7. ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ก า ร ล ง ความเห็นจาก ข้อมูลว่าการ สังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้ แนวน ขยาย ทำให้ได้ข้อมูลที่ ชัดเจน และ ละเอียดว่าการ สังเกตโดยใช้ตา เปล่า	ดี (3) สามารถลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ ข้อมูลที่ชัดเจนและ ละเอียดว่าการสังเกตโดยใช้ ตาเปล่าได้อย่างถูกต้องและ ชัดเจนได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2) สามารถลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ ข้อมูลที่ชัดเจนและละเอียด ว่าการสังเกตโดยใช้ตาเปล่า ลงความเห็นได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนจากการชี้แนะ ของครูหรือผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 25 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	ระดับความสามารถ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
		ควรปรับปรุง (1)						
		ลงความเห็นจากข้อมูลว่าการสังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้แว่นขยายทำให้ได้ข้อมูลที่แตกต่างจากการสังเกตโดยใช้ตาเปล่าแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าแตกต่างอย่างไร แม้จะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8. ทักษะการ พยากรณ์	การคาดการณ์ปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะในช่วงระยะหนึ่ง	ดี (3)						
	การคาดการณ์ปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะในช่วงระยะหนึ่งได้ด้วยตนเอง		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
	การคาดการณ์ปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะในช่วงระยะหนึ่งได้จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ควรปรับปรุง (1)						
	การคาดการณ์ปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นได้แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลได้แม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น		+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
รวมทั้งฉบับ							1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 26 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ความคิด สร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
			1	2	3			
1. ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	ความตรง ประเด็นของ เนื้อหา	ดีมาก (4)						
		นักเรียนสามารถการผสมผสาน เนื้อหาและแนวความคิดเดิมหรือ แนวความคิดใหม่ ได้ 4 ข้อ 1.บอกความสำคัญของเนื้อหาได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. ตอบคำถามจากเนื้อหาได้ ถูกต้องสมบูรณ์ 3. อธิบายเนื้อหาใหม่ๆที่เกี่ยวข้องได้ ถูกต้องสมบูรณ์	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ดี (3)						
		นักเรียนสามารถการผสมผสาน เนื้อหาและแนวความคิดเดิมหรือได้ 3 ข้อ	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		นักเรียนสามารถการผสมผสาน เนื้อหาและแนวความคิดเดิมหรือได้ 2 ข้อ	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ปรับปรุง (1)						
นักเรียนสามารถการผสมผสาน เนื้อหาและแนวความคิดเดิมหรือได้ 1 ข้อ	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง		
2. ความคิด ริเริ่ม (Originality)	ความแปลก ใหม่	ดีมาก (4)						
		คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ดี (3)						
คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ประยุกต์	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง		

ตารางที่ 26 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

ความคิด สร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			Σ R	IOC	สรุปผล
			1	2	3			
		พอใช้ (2)						
		คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ปรับปรุง (1)						
		คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3. ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	จัดประเภท/ กลุ่ม	ดีมาก (4)						
		จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบ ได้อย่างหลากหลายประเภท/กลุ่ม คำตอบได้อย่างหลากหลายทิศทาง	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ดี (3)						
		จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่มคำตอบ ได้อย่างหลากหลายได้เป็น	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		จัดลักษณะ/ประเภท	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
		ปรับปรุง (1)						
		จัดลักษณะ	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4. ความคิด ละเอียดลออ (Elaboration)	รายละเอียด คำตอบ	ดีมาก (4)						
		บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆได้อย่าง ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ดี (3)						
		บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้ 2 ข้อ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		พอใช้ (2)						
		บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 1 ข้อ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		ปรับปรุง (1)						
		บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
รวมทั้งฉบับ							0.75	สอดคล้อง

ตารางที่ 27 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
1. ครูชี้แจง อธิบายและสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์/เนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ครูจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสอน คือ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมิน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และความคิดเห็น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายทำให้อยากค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
6. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่นภายในกลุ่ม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติ กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10. บรรยากาศในการเรียนช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานร่วมกัน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 27 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
11. การจัดการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
13. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14. การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
รวมทั้งฉบับ					0.98	สอดคล้อง



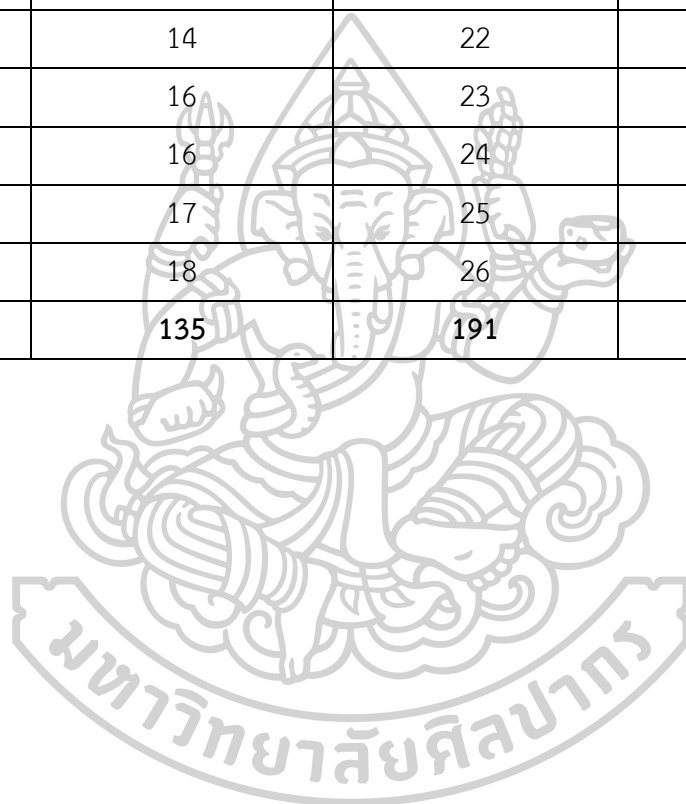
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ผลแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ผลแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ตารางที่ 28 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ก่อนและหลัง
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

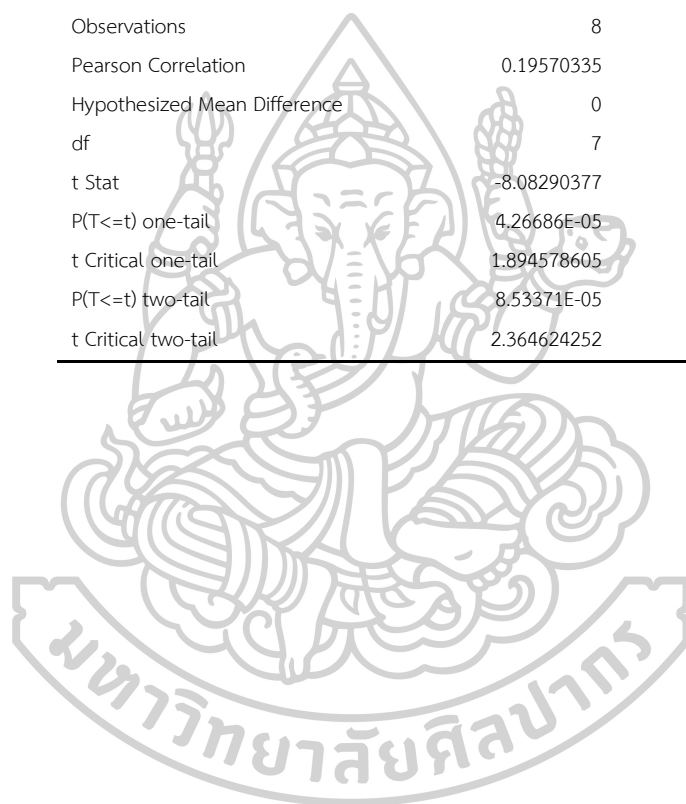
คนที่	คะแนนการทดสอบ		ค่าความต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	15	23	8
2	18	26	4
3	21	22	1
4	14	22	8
5	16	23	7
6	16	24	8
7	17	25	8
8	18	26	8
รวม	135	191	52



ตารางที่ 29 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้ t-test Independent

t-Test: Paired Two Sample for Means

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.875	23.875
Variance	4.696428571	2.696429
Observations	8	8
Pearson Correlation	0.19570335	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	7	
t Stat	-8.08290377	
P(T<=t) one-tail	4.26686E-05	
t Critical one-tail	1.894578605	
P(T<=t) two-tail	8.53371E-05	
t Critical two-tail	2.364624252	



ตารางที่ 30 ผลแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

Statistics

		ทักษะ การสังเกต	ทักษะการ แยกประเภท	ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปซ กับสเปซ, สเปซกับเวลา	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 1
N	Valid	8	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2.75	2.625	2.500	2.500	2.5938
Std.Deviation		.463	.5175	.5345	.5345	.46170

Statistics

		ทักษะ การสังเกต	ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปซ กับสเปซ, สเปซกับเวลา	ทักษะการกระทำ และสื่อ ความหมายข้อมูล	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 2
N	Valid	8	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2.88	2.62	2.50	2.62	2.6562
Std.Deviation		.354	.518	.535	.518	.42125

Statistics

		ทักษะ การวัด	ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปซ กับสเปซ, สเปซกับเวลา	ทักษะการกระทำ และสื่อ ความหมายข้อมูล	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 3
N	Valid	8	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2.75	2.62	2.62	2.50	2.700
Std.Deviation		.463	.518	.518	.535	.4000

ตารางที่ 30 ผลแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
(ต่อ)

Statistics

		ทักษะ การสังเกต	ทักษะการ กระทำและสื่อ ความหมาย ข้อมูล	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4
N	Valid	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0
Mean		3.00	2.62	2.75	2.7917
Std.Deviation		.000	.518	.463	.30538

Statistics

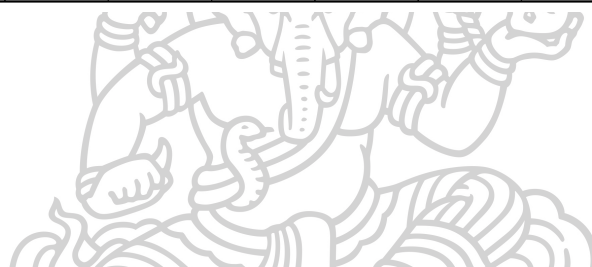
		ทักษะ การสังเกต	ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซกับสเปซ, สเปซกับเวลา	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5
N	Valid	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0
Mean		2.88	2.75	2.62	2.7500
Std.Deviation		.354	.463	.518	.38832

Statistics

		ทักษะ การสังเกต	ทักษะการ กระทำและสื่อ ความหมาย ข้อมูล	ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	ผลรวมแบบ ประเมินทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6
N	Valid	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0
Mean		3.00	2.50	2.62	2.7083
Std.Deviation		.000	.535	.518	.33034

ตารางที่ 31 ผลแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

		Statistics									
		1. ครูชี้แจง อธิบายและ สร้างความ เข้าใจแก่ นักเรียนเกี่ยวกับ ทฤษฎีประสมค เนื้อหา	2. ครูจัดการ เรียนรู้ช่วย กระตุ้นให้ นักเรียนมีส่วนร่วม ในการเรียน สอน คือ สร้าง ความสนใจใน สารและค้น หาข้ออธิบาย และลงข้อสรุ บและข้อ ประเมิน	3. กิจกรรมการ เรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียน แลกเปลี่ยน เรียนรู้และ ความคิดเห็น	4. กิจกรรม การเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ และความคิด สร้างสรรค์ของ นักเรียน	5. กิจกรรมการ เรียนรู้มีความ ท้าทายทำให้ อยากค้นหาค ตอบ	6. บรรยากาศ ในการเรียน ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนมีความ รับผิดชอบ ตนเองและบุ คคลภายในกล ม	7. บรรยากาศ ในการเรียน ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนมีความ กระตือรือร ้นในการปฏิบัติ กิจกรรม ส่งเสริมทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ และความคิด สร้างสรรค์	8. บรรยากาศ ในการเรียน ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนทำ กิจกรรมได้ อย่างอิสระ	9. บรรยากาศ ในการเรียน ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนเกิด ความคิดที่ หลากหลาย	
N	Valid	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mean		1.62	4.75	4.75	4.75	5.00	4.75	4.50	4.88	4.75	
Std. Deviation		.518	.463	.463	.463	.000	.463	.535	.354	.463	



10. บรรยากาศ ในการเรียน ช่วยเพิ่มพูน ให้นักเรียนได้ แสดงความคิด เห็นและ ปฏิบัติงานรวม กัน	11. การจัดการ เรียนรู้ ทำให้ เขาเข้าใจเนื้อหา ได้ง่ายขึ้น	12. การจัดการ เรียนรู้ทำให้ นักเรียนได้ สร้างองค์ความ รู้ตามเขาใจ ของตนเอง	13. การจัดการ เรียนรู้ทำให้ นักเรียนมี กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ และความคิด สร้างสรรค์เพิ่ม มากขึ้น	14. การจัดการ เรียนรู้ ทำให้ นักเรียน สามารถนำ วิธีการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ กับวิชาอื่นได้	15. การจัดการ เรียนรู้ทำให้ นักเรียน สามารถนำ ความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้	ผลรวมความ พึงพอใจด้าน กิจกรรมการ เรียนรู้	ผลรวมความ พึงพอใจด้าน บรรยากาศการ เรียนรู้	ผลรวมความ พึงพอใจด้าน ประโยชน์ที่ได รับ
8	8	8	8	8	8	8	8	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.75	4.88	4.62	4.75	4.50	4.75	4.8000	4.7750	4.7000
.463	.354	.518	.463	.535	.463	.18516	.22520	.26186



ภาคผนวก ง เครื่องมือในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว15101	โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564	เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

2. สาระสำคัญ

เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การละลาย แต่สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม

3. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ของสาร หมายถึง การที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การละลายและการเปลี่ยนสีของน้ำดอกอัญชัน เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ของสาร หมายถึง การที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วสารไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้ เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม เป็นต้น

4. สมรรถนะที่สำคัญ

- 1) ความสามารถในการคิด
 - 1.1) ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 1.2) ทักษะการเชื่อมโยง
- 2) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1) มีวินัย
- 2) ใฝ่เรียนรู้
- 3) มุ่งมั่นในการทำงาน

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ถูกต้อง (K)
- 2) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองได้ (P)
- 3) รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

7. ทักษะกระบวนการคิด

การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-3

- วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Method : 5E

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1) ครูนำสารละลายน้ำเชื่อม (น้ำ+น้ำตาล) ที่บรรจุในบีกเกอร์ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งตั้งคำถามนักเรียนต่อไป

1. น้ำเชื่อม อยู่ในสถานะใด (แนวคำตอบ: สถานะของเหลว)
2. น้ำเชื่อมเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงใดของสาร (แนวคำตอบ: การละลายของสาร ซึ่งได้แก่น้ำตาล+น้ำ)
3. น้ำเชื่อม มีตัวทำละลายและตัวถูกละลาย คืออะไร (แนวคำตอบ: ตัวถูกละลายคือน้ำตาล ส่วนตัวทำละลายคือน้ำ)

4. ครูถามคำถามเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าน้ำตาลในสารละลายน้ำเชื่อมนี้ สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้หรือไม่” (แนวคำตอบ: ตอบตามความคิดของตนเอง)

2) ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าสารต่างๆ บนโลกใบนี้สามารถเปลี่ยนแปลงและคืนกลับสู่สภาพเดิมได้หรือไม่” (แนวคำตอบ: ตอบตามความคิดของนักเรียน)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา

- 3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 – 3 คน
- 4) ครูชี้แจง การทดลองเรื่อง อัญชันหลากสี โดยให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 5) นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลองเรื่อง อัญชันหลากสี ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
 1. ตวงน้ำปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในปิกรเกอร์ แล้วต้มจนเดือด
 2. นำดอกอัญชันสดใส่ลงไป เมื่อน้ำเป็นสีน้ำเงินจึงดับไฟ
 3. คือดน้ำอัญชันใส่หลอดทดลอง สังเกตสีและบันทึกผล
 4. หยดน้ำมะนาวลงไปหลอดทดลองที่มีน้ำดอกอัญชันอยู่ ใช้แท่งแก้วคนสาร
 5. หยดน้ำสบู่นลงไปหลอดทดลองในข้อที่ 4 คนสารสลับกับหยดน้ำสบู่อ สังเกตและบันทึกผล
 - 6) เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนทำใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง อัญชันหลากสี
 - 7) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง โดยใช้คำถาม ดังนี้
 1. น้ำอัญชัน ในการทดลองครั้งที่แล้วเป็นการเปลี่ยนแปลงของสารแบบใด เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ: เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ของสาร เพราะน้ำดอกอัญชันมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีม่วงและสามารถเปลี่ยนสีกลับสู่สภาพเดิมได้ด้วยน้ำสบู่อ)
 2. เพราะเหตุใดน้ำอัญชันจึงเปลี่ยนสีได้ (แนวคำตอบ: เนื่องจากน้ำอัญชันทำปฏิกิริยากับน้ำมะนาวซึ่งเป็นกรดจึงทำให้เปลี่ยนเป็นสีม่วงแต่เมื่อใส่น้ำสบู่อที่มีฤทธิ์เป็นเบสในปริมาณที่เหมาะสม สารละลายที่เป็นสีม่วงจะค่อยๆลดความเป็นกรดลงทำให้คืนสู่สภาพเดิมคือสีน้ำเงิน)
 - 8) ครูทบทวนเกี่ยวกับการทดลองเรื่อง อัญชันหลากสี
 - 9) ครูให้นักเรียนจับคู่เพื่อคิดร่วมกัน เกี่ยวกับกิจกรรม ผันกลับได้ไหมนะ?
 - 10) ครูชี้แจง กิจกรรม ผันกลับได้ไหมนะ? ดังนี้
 1. ครูกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ให้นักเรียน 8 สถานการณ์ ดังนี้

- เผากระดาศ	- ตะปูเกิดสนิม
- น้ำกลายเป็นไอ	- อาหารเน่าเสีย
- การจุดเทียนไข	- จุดประทัด
- เนยหลอมละลาย	- มันฝรั่งทอด
2. นักเรียนแต่ละคู่จับสลาก สถานการณ์ คู่ละ 1 สถานการณ์ เพื่อร่วมกันอภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ของสาร พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบที่เหมาะสม

- 11) ครูและนักเรียนร่วมกันในห้องร่วมกับอภิปราย พร้อมกัน
- 12) นักเรียนทำใบงานเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

- 13) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง โดยใช้คำถามดังนี้
 1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ คืออะไร มีลักษณะอย่างไร (แนวคำตอบ: การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ของสาร หมายถึง การที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ของสาร หมายถึง การที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้)
 2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (แนวคำตอบ: การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การละลายและการเปลี่ยนสีของน้ำดอกอัญชัน เป็นต้น)
 3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ (แนวคำตอบ: การเผาไหม้ การเกิดสนิม เป็นต้น)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

- 14) ครูให้นักเรียนดูภาพนาเกลือ แล้วถามนักเรียนว่า “การทำนาเกลือ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด เพราะเหตุใด” (แนวคำตอบ: เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ เพราะเมื่อเกลือละลายในน้ำจะกลายเป็นสารละลายแต่เมื่อให้ความร้อนในอุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้น น้ำจะระเหยออกไปจะเหลือที่อยู่ในสถานะของแข็งเช่นเดิม)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

- 15) นักเรียนทำใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง อัญชันหลากสีและใบงานเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (หากนักเรียนทำใบงานไม่ทันเวลาสามารถส่งเป็นการบ้านเพื่อทบทวนความรู้ได้)
- 16) นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- 17) นักเรียนทำชิ้นงานแบบจำลองสรุป เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

9. สื่อการเรียนรู้

- 1) สื่อการเรียนรู้
 - 1.1) หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ป.5
 - 1.2) ใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง อัญชันหลากสีและใบงานเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - 1.3) PowerPoint สรุปความรู้วิทยาศาสตร์ ป.5

- 1.4) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- 1.5) ภาพกิจกรรม การทำนาเกลือ
- 2) แหล่งการเรียนรู้
- 2.1) ห้องเรียน
- 2.2) ห้องสมุด

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ที่	จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1	ระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ถูกต้อง	ตรวจใบงาน/ใบบันทึกผลการทดลอง	ใบงาน/ใบบันทึกผลการทดลอง	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2	ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองได้	ตรวจแบบประเมินทักษะวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3	รับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4	นักเรียนสามารถคิดสร้างแบบจำลองสรุปการเปลี่ยนแปลงของสารได้	ตรวจแบบวัดชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	ตรวจแบบวัดชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

(_____)

ตำแหน่ง _____

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ.

ภาพกิจกรรม การทำนาเกลือ




อ้างอิงจาก <http://www.thaidphoto.com/forums/showthread.php?t=291453>



ใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง อัญชันหลากสี

ใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง อัญชันหลากสี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชื่อ _____ นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____		คะแนน มฐ. ว 2.1 ป.5/4							
<p>คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผล และสรุปผลการทดลองให้ครบถ้วนสมบูรณ์</p>									
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> วัสดุอุปกรณ์ </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดอกอัญชันสด 2. น้ำมะนาว 3. หลอดทดลอง 4. น้ำ 30 ลบ.ซม. 5. น้ำสบู 6. แท่งแก้วคนสาร 7. บีกเกอร์ 8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> สมุดดูฐาน </div> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>								
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> วิธีการทดลอง </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตวงน้ำปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในบีกเกอร์ แล้วต้มจนเดือด นำดอกอัญชันสดใส่ลงไป จนน้ำเป็นสีน้ำเงิน 2. ตูดน้ำอัญชันใส่หลอดทดลอง สังเกตสีและบันทึกผล 3. หยดน้ำมะนาวลงไปหลอดทดลองที่ใช้แท่งแก้วคนสาร 4. หยดน้ำสบูลงไปหลอดทดลองในข้อที่ 3 คนสารสลับกับหยดน้ำสบู สังเกตและบันทึกผล 	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> การกำหนดตัวแปร </div> <p>ตัวแปรต้น คือ.....</p> <p>ตัวแปรตาม คือ.....</p> <p>ตัวแปรควบคุม คือ</p> <p>.....</p>								
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> บันทึกผลการทดลอง </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">สิ่งที่สังเกต</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">ผลที่สังเกตได้ (สี)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">น้ำดอกอัญชันสด</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว+ น้ำสบู</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	สิ่งที่สังเกต	ผลที่สังเกตได้ (สี)	น้ำดอกอัญชันสด		น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว		น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว+ น้ำสบู		
สิ่งที่สังเกต	ผลที่สังเกตได้ (สี)								
น้ำดอกอัญชันสด									
น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว									
น้ำดอกอัญชันสด+น้ำมะนาว+ น้ำสบู									
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> สรุปผลการทดลอง </div> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>									

ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี		กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		คะแนน
ชื่อ _____	นามสกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____	มฐ. ว 2.1 ป.5/3-4
คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างและในตารางให้ถูกต้องสมบูรณ์				
		<p>เมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้ว มี.....เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิม</p> <p>การเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่า.....</p> <p>สังเกตได้จาก.....</p>		
<h1 style="margin: 0;">ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</h1>				
1.เผากระดาษ	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
2.ตะปูเกิดสนิม	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
3.น้ำกลายเป็นไอ	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
4.อาหารเน่าเสีย	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
5.การจุดเทียนไข	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
6.จุดประทัด	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
7.เนยหลอมละลาย	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
8.มันฝรั่งทอด	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input type="checkbox"/> ฟ้นกลับได้ <input type="checkbox"/> ฟ้นกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ปรงคอง และเป็นประโยชน์			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ มีความตรงต่อเวลา			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่ได้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่าง พอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่น ในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตนตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อม			
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

46 - 60	ดี
30 - 45	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

ลงชื่อ _____ ผู้สังเกต

(_____)

ตาราง แบบประเมินผลงาน (ใบงาน/ใบบันทึกผลการทดลอง)

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของข้อมูล				
2	การจัดทำข้อมูล				
3	การนำเสนอข้อมูล				
4	ความสะอาดสวยงาม				
5	ความสมบูรณ์ของงาน				

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	4	3	2	1
ความถูกต้องของข้อมูล	บันทึกข้อมูล ถูกต้อง ครบถ้วน	บันทึกข้อมูล ครบถ้วน มีผิดพลาด เล็กน้อย	บันทึกข้อมูล ไม่ครบและมี ผิดพลาด	บันทึกข้อมูล ไม่ ครบมีข้อผิดพลาด
การจัดทำข้อมูล	จัดทำข้อมูลมี ขั้นตอน เข้าใจง่าย	จัดทำข้อมูล ไม่ เป็นขั้นตอน แต่ เข้าใจง่าย	จัดทำข้อมูลมี ขั้นตอน แต่ไม่เหมาะสม	ข้อมูลไม่มีระบบไม่ เข้าใจ
การนำเสนอข้อมูล	นำเสนอข้อมูล เข้าใจง่าย เหมาะสม	นำเสนอข้อมูล เข้าใจได้	นำเสนอข้อมูล สับสนบ้าง เล็กน้อย	นำเสนอข้อมูล ไม่ครบ ไม่เข้าใจ
ความสะอาดสวยงาม	สะอาด สวยงาม	สะอาดแต่ขาด ความสวยงาม	สกปรกบ้าง เล็กน้อย	มีการขูดลบ ขีดฆ่า สกปรกมาก
ความสมบูรณ์ของงาน	มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน	มีความสมบูรณ์ บางส่วน	ขาดความ สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์เลย

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 16 – 20 ดีมาก

คะแนน 13 – 18 ดี

คะแนน 10 – 12 พอใช้

คะแนน 8 – 10 ดีมาก

คะแนน 5- 7 ดี

คะแนน 1-4 พอใช้

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ทักษะการสังเกต	การบรรยายรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้ด้วยตนเอง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่นหรือมีการเพิ่มเติมความคิดเห็น	สามารถใช้ประสาทสัมผัสและแว่นขยายเก็บรายละเอียดข้อมูลของสิ่งที่สังเกตได้เพียงบางส่วนแม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
2. ทักษะการวัด	การใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง และการระบุหน่วยของแรง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง และระบุหน่วยของแรงได้ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง และระบุหน่วยของแรงไม่ถูกต้อง หรือใช้เครื่องชั่งสปริงไม่ถูกต้อง แต่ระบุหน่วยของแรงได้ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงที่กระทำต่อตุลทรายเชือกผูกเป็นวง และกระดาษแข็ง ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และระบุหน่วยของแรงไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการจำแนกประเภท	การจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องทั้งหมดด้วยตนเอง	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องทั้งหมดจากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถจำแนกตัวต่อโดยใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วนแม้ว่าจะมีครูหรือผู้อื่นชี้แนะ
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปกกับสเปซ * สเปกกับเวลา	การวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่ด้วยตนเอง	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้เต็มพื้นที่จากการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถวางตัวต่อบนกระดานได้แต่ไม่เต็มพื้นที่

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
5. ทักษะการจัด กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	การนำเสนอ ข้อมูลปริมาณขณะ ในแต่ละปีมาจัด กระทำและ นำเสนอใน รูปแบบตาราง และแผนภูมิ	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละปี มาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิได้ อย่างถูกต้องและ ครบถ้วนด้วยตนเอง	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละปี มาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิ ถูกต้องและครบถ้วน จากการชี้แนะของครู หรือผู้อื่น	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละปี มาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิได้ อย่างถูกต้องบางส่วน แม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะ จากครูหรือผู้อื่น
6. ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	การลงความเห็น จากข้อมูลว่าการ สังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้แว่นขยาย ทำให้ได้ข้อมูลที่ ชัดเจนและ ละเอียดว่าการ สังเกตโดยใช้ตา เปล่า	สามารถลงความเห็น จากข้อมูลว่าการ สังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้ แว่นขยายทำให้ได้ ข้อมูลที่ชัดเจนและ ละเอียดว่าการสังเกต โดยใช้ตาเปล่าได้อย่าง ถูกต้องและชัดเจนได้ ด้วยตนเอง	สามารถลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกตสิ่ง ต่างๆ โดยใช้แว่นขยายทำ ให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและ ละเอียดว่าการสังเกตโดยใช้ ตาเปล่าลงความเห็นได้ อย่างถูกต้องและชัดเจน จากการชี้แนะของครูหรือ ผู้อื่น	ลงความเห็นจากข้อมูล ว่าการสังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้แว่นขยายทำให้ ได้ข้อมูลที่แตกต่าง จากการสังเกตโดยใช้ ตาเปล่าแต่ไม่สามารถ บอกได้ว่าแตกต่าง อย่างไร แม้จะได้รับคำ ชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น

เกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2.50-3.00	ดี
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วย การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) - ความตรงประเด็นของเนื้อหา				
ความคิดริเริ่ม (Originality) - ความแปลกใหม่				
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) - จัดประเภท/กลุ่ม				
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) - รายละเอียดคำตอบ				
คะแนนรวม				

เกณฑ์การแปลความหมายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3.26-4.00	ดีมาก
2.51-3.25	ดี
1.76-2.50	พอใช้
1.00-1.75	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	ความตรง ประเด็น ของเนื้อหา	นักเรียนสามารถการ ผสมผสานเนื้อหาและ แนวความคิดเดิมหรือ แนวความคิดใหม่ ได้ 4 ข้อ 1. บอกความสำคัญของ เนื้อหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ 2. ตอบคำถามจากเนื้อหา ได้ถูกต้องสมบูรณ์ 3. อธิบายเนื้อหาใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องสมบูรณ์ 4. เลือกข้อมูลที่ถูกต้อง สมบูรณ์ในเวลาที่กำหนด	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 3 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 2 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 1 ข้อ
ความคิดริเริ่ม (Originality)	ความแปลก ใหม่	คิดแปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม/ดัดแปลง/ ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ประยุกต์ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้อย่าง ถูกต้องบางส่วน	คิดแปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม/ดัดแปลง/ ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้องเป็นส่วน น้อย
ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	จัด ประเภท/ กลุ่ม	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่าง หลากหลาย	จัดลักษณะ/ ประเภท/กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลายมากกว่า 2	จัดลักษณะ/ ประเภท/กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลาย มากกว่า 1	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่าง หลากหลายได้เพียง 1
ความคิด ละเอียดลออ (Elaboration)	รายละเอียด คำตอบ	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบและ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ต่างๆได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบและ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้บางส่วน	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ส่วนเดียว	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ไม่ชัดเจน

เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบ

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ร้อยละ 80 - 100	ร้อยละ 60 - 79	ร้อยละ 40 - 59	ร้อยละ 10 - 39
แบบทดสอบ	ทำถูกต้อง 23 - 30 ข้อ	ทำถูกต้อง 16 - 22 ข้อ	ทำถูกต้อง 8 - 15 ข้อ	ทำถูกต้อง 1 - 7 ข้อ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 23 - 30 ระดับคุณภาพ ร้อยละ 80 - 100

ระดับคะแนน 16 - 22 ระดับคุณภาพ ร้อยละ 60 - 79

ระดับคะแนน 8 - 15 ระดับคุณภาพ ร้อยละ 40 - 59

ระดับคะแนน 1 - 7 ระดับคุณภาพ ร้อยละ 10 - 39

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพร้อยละ 60 ขึ้นไป

สรุป

ผ่าน

ไม่ผ่าน



แบบทดสอบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา51102 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ แบบเลือกตอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาสอบ 30 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ในการเลือกคำตอบให้ X กากบาททับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. การเปลี่ยนแปลงใดสารได้รับความร้อน

- ก. ไอน้ำควบแน่นเป็นละอองน้ำ
ข. น้ำผลไม้เปลี่ยนเป็นเกล็ดน้ำแข็ง
ค. ก้อนซ็อกโกแลตเกิดการหลอมเหลว
ง. ไอของพิมเสนเปลี่ยนเป็นเกล็ดพิมเสน*

2. เมื่อผสมน้ำกับน้ำตาลทรายในขวดกรวยแล้วเขย่า พบว่าได้ของเหลวใส จากนั้นครอบปากขวดรูปกรวย ด้วยลูกโป่ง แล้วให้ความร้อนกับขวดรูปกรวย พบว่าเกิดฟองแก๊สและลูกโป่งพองขึ้นข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. น้ำเปลี่ยนเป็นสารใหม่ซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส
ข. น้ำตาลทรายอยู่ในน้ำ หลอมเหลวแล้วระเหยขึ้นไป*
ค. น้ำตาลทรายเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
ง. ลูกโป่งพองขึ้นเพราะน้ำที่มากจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

3. ช่างแกะสลักเทียนพรรษาจะนำเศษเทียนและขี้ผึ้งมาให้ความร้อนแล้วนำขี้ผึ้งได้มาเทใส่แบบพิมพ์รูปทรงต่างๆ แล้วปล่อยให้เย็น เป็นรูปทรงตามความต้องการ จากสถานการณ์เรียกการเปลี่ยนแปลงนั้นว่าอะไร

- ก. การละลาย
ข. การแข็งตัว
ค. การหลอมเหลว*
ง. การหลวมละลาย

4. กระบวนการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง พิมเสนมีการเปลี่ยนสถานะ โดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใด

- ก. ทักษะการทดลอง*
ข. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
ค. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป
ง. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5. ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5

- | | | |
|---------------|-------------------|--------------|
| 1. สารส้ม | 2. โซเดียมคลอไรด์ | 3. หินปูน |
| 4. จุนสี | 5. แป้งมัน | 6. ดินเหนียว |
| 7. สีส้มอาหาร | 8. เซลล์เล็ก | |

12. “สมหมายวางแก้วน้ำที่ใส่น้ำแข็งไว้ในห้อง ในขณะที่น้ำแข็งได้รับพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม” จากเหตุการณ์ดังกล่าวน้ำแข็งในแก้วจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

- ก. น้ำแข็งในแก้วค่อยๆ ละลาย*
- ข. น้ำแข็งในแก้วไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
- ค. น้ำแข็งในแก้วเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่
- ง. น้ำแข็งในแก้วทำปฏิกิริยากับอากาศกลายเป็นหมอกควันขนาดใหญ่

13. สมชายนำแผ่นกระจกไปอังเหนือภาตัมน้ำขณะเดือด พบว่ามีหยดน้ำเกาะที่แผ่นกระจก การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนสถานะอย่างไรของน้ำ

- ก. แก๊สเป็นของแข็ง*
- ข. ของแข็งเป็นของเหลว
- ค. ของเหลวเป็นแก๊ส
- ง. ของเหลวเป็นของแข็ง

14. กระบวนการที่เหล็กรวมตัวกับแก๊สออกซิเจนเกิดสนิม จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเหตุใด

- ก. มีจุดหลอมเหลวสูง
- ข. มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเหล็ก
- ค. สนิมมีสมบัติที่แตกต่างจากเหล็กและแก๊สออกซิเจน*
- ง. มีความว่องไวทางปฏิกิริยาเคมีมากกว่าแก๊สออกซิเจน

15. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี
2. การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำจากของแข็งเป็นของเหลวและไอน้ำ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
3. โบรมีนเมื่อละลายน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นกรดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1, 2
- ข. ข้อ 2,3
- ค. ข้อ 1,3*
- ง. ข้อ 1,2,3

16. นักเรียนทำการทดลองโดยการนำสาร 2 ชนิด มาเทรวมกันจากนั้นจะมีตะกอนสีเหลืองเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของสารชนิดใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี*
- ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ค. การเปลี่ยนแปลงทางความร้อน
- ง. การเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อม

17. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดสามารถผันกลับได้

- ก. ตะปูในกล่องเกิดสนิม
- ข. ฐูบที่ติดไฟเกิดเขม่าและควัน
- ค. เกล็ดไอโอดีนที่วางไว้มีขนาดเล็กลง*
- ง. ไข่ตักแตกบนพื้นและเนื้อไข่กลายเป็นของแข็ง

18. ระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ทั้งหมด

1. ถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำมีฝา
2. แนพทาซีนในขามกระเบื้องเคลือบ
3. การเผาหินปูนในภาชนะเปิดฝา
4. ขวดใส่น้ำเชื่อมชั้นๆ ปิดฝาสนิทมีผลึกน้ำตาลนอนก้นขวด

ก. 1,2

ข. 1,3

ค. 3,4

ง. 1,4*

19. สูดากำลังทำการทดลองเรื่องการทดสอบ ความเป็นกรด-เบสของสาร แล้วคาดคะเนผลการทดลองว่า “สารละลายดังกล่าวเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน” จากข้อความข้างต้น สูดากำลังใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใด

ก. ทักษะการสังเกต

ข. ทักษะการพยากรณ์

ค. ทักษะการตั้งสมมติฐาน*

ง. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

20. เมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกริยานี้เรียนว่าอะไร

ก. ปฏิกริยาที่ผันกลับได้*

ข. ปฏิกริยาที่ผันกลับไม่ได้

ค. ปฏิกริยาดูดความร้อน

ง. ปฏิกริยาที่ผันกลับได้

21. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ก. การเผาถ่าน

ข. การต้มข้าว

ค. ไอโอดีนในภาชนะ

ง. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง*

22. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อจุดเทียนไขในข้อใดสามารถผันกลับได้

ก. น้ำตาเทียนเกิดการเผาไหม้

ข. ไขเทียนเกิดเปลวไฟและควัน

ค. ไขเทียนเกิดเปลวไฟเกิดเขม่า

ง. เนื้อเทียนไขหลอมเหลวเป็นน้ำตาเทียน*

23. การเปลี่ยนแปลงใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ก. เทน่ายาล้างห้องน้ำไปบนพื้น เกิดฟองแก๊ส*

ข. ตักน้ำคลองวางไว้ แล้วเกิดตะกอนที่ก้นภาชนะ

ค. วางเกล็ดการบรูว์ไว้ในห้อง แล้วได้กลิ่นของการบรูว์

ง. ผสมน้ำหวานสีแดงกับน้ำโซดา แล้วได้น้ำแดงโซดาสีจางลง

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24-25

เมื่อผสมน้ำตาลทรายในขวดรูปกรวย แล้วเขย่า พบว่าสารที่ได้เป็นของเหลวใส จากนั้นครอบปากขวดรูปกรวยด้วยลูกโป่ง แล้วให้ความร้อนกับขวดรูปกรวย พบว่า เกิดฟองแก๊สและลูกโป่งพองขึ้น

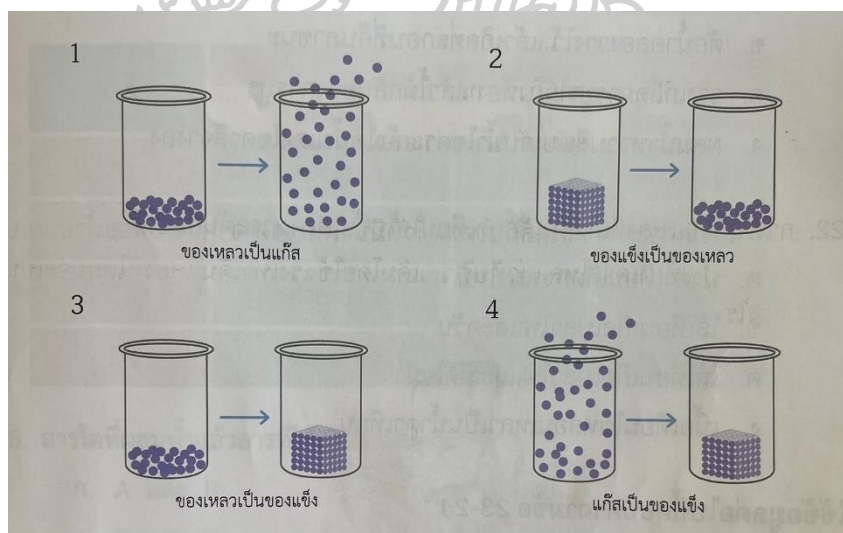
24. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. น้ำเปลี่ยนเป็นสารใหม่ซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส
- ข. น้ำตาลทรายอยู่ในน้ำ หลอมเหลวแล้วระเหยขึ้นไป
- ค. น้ำตาลทรายเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
- ง. ลูกโป่งพองขึ้นเพราะน้ำที่มาจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ*

25. จากสถานการณ์มีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นบ้าง

- ก. การเปลี่ยนสถานะ
 - ข. การเปลี่ยนสถานะและการละลาย*
 - ค. การละลายและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - ง. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนสถานะ
- รูปการณ์เปลี่ยนแปลงสถานะต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อที่ 26-27

- แทนอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ



26. ข้อความใดอธิบายการเปลี่ยนสถานะในรูปไม่ถูกต้อง

- ก. รูปที่ 1 เป็นการกลายเป็นไอ
- ข. รูปที่ 2 เป็นการหลอมเหลว
- ค. รูปที่ 3 เป็นการแข็งตัว
- ง. รูปที่ 4 เป็นการระเหิด*

27. การเปลี่ยนสถานะในรูปใดเกิดขึ้นเมื่อสารได้รับความร้อน และรูปใดเกิดขึ้นเมื่อสูญเสียความร้อน ตามลำดับ

ก. 1 กับ 2

ข. 1 กับ 4*

ค. 3 กับ 2

ง. 3 กับ 4

28. เมื่อผสมของแข็ง A และของเหลว B เกิดฟองแก๊ส ถ้าการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นสารใด

ก. A

ข. B*

ค. ทั้ง A และ B

ง. ไม่ใช่ทั้ง A และ B

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 29-30

ทดลองสารที่เป็นของแข็ง A B C และ D โดยวิธีการต่างๆ ได้ผลดังตาราง

สาร	ผลการสังเกต		
	ผสมน้ำ	จุดไฟ	ให้ความร้อน
A	มีตะกอนในของเหลว	ติดไฟ	หลอมเหลว
B	ของเหลวใส	ติดไฟ	หลอมเหลว
C	ของเหลวใส	ไม่ติดไฟ	หลอมเหลว
D	ของเหลวขุ่น	ไม่ติดไฟ	ไม่หลอมเหลว

29. สารใดที่ผสมน้ำแล้วสารที่ได้เป็นสารละลาย

ก. A และ B*

ข. B และ C

ค. C และ D

ง. A และ D

30. การเปลี่ยนแปลงใดผันกลับไม่ได้

ก. นำสาร A ไปจุดไฟ

ข. นำสาร A ไปให้ความร้อน*

ค. นำสาร B ไปให้ความร้อน

ง. นำสาร C ไปให้ความร้อน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	ทักษะการสังเกต	
2	ทักษะการวัด	
3	ทักษะการจำแนกประเภท	
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง * สเปซกับสเปซ * สเปซกับเวลา	
5	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	
รวม		

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ทักษะการ สังเกต	การบรรยาย รายละเอียดของสิ่งที่ สังเกต	สามารถใช้ประสาท สัมผัสและแว่นขยาย เก็บรายละเอียด ข้อมูลของสิ่งที่ สังเกตได้ด้วยตนเอง โดยไม่เพิ่มความ คิดเห็น	สามารถใช้ประสาท สัมผัสและแว่นขยาย เก็บรายละเอียด ข้อมูลของสิ่งที่สังเกต ได้ จากการชี้แนะ ของครูหรือผู้อื่นหรือ มีการเพิ่มเติมความ คิดเห็น	สามารถใช้ประสาท สัมผัสและแว่น ขยายเก็บ รายละเอียดข้อมูล ของสิ่งที่สังเกตได้ เพียงบางส่วนแม้ว่า จะได้รับคำชี้แนะ จากครูหรือผู้อื่น
2. ทักษะการวัด	การใช้เครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรง ที่กระทำ ต่อถ่วงทรายเชือกผูก เป็นวง และกระดาษ แข็ง และการระบุ หน่วยของแรง	สามารถใช้เครื่องชั่ง สปริงอ่านค่าแรง ที่ กระทำต่อถ่วงทราย เชือกผูกเป็นวง และ กระดาษแข็ง และ ระบุหน่วยของแรง ได้ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่ง สปริงอ่านค่าแรง ที่ กระทำต่อถ่วงทราย เชือกผูกเป็นวง และ กระดาษแข็ง และระบุ หน่วยของแรงไม่ ถูกต้อง หรือใช้เครื่อง ชั่งสปริงไม่ถูกต้อง แต่ ระบุหน่วยของแรงได้ ถูกต้อง	สามารถใช้เครื่องชั่ง สปริงอ่านค่าแรงที่ กระทำต่อถ่วงทราย เชือกผูกเป็นวง และ กระดาษแข็ง ได้ ถูกต้องเพียง บางส่วนและระบุ หน่วยของแรงไม่ ถูกต้อง
3. ทักษะการ จำแนกประเภท	การจำแนกตัวต่อโดย ใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์	สามารถจำแนกตัว ต่อโดยใช้รูปร่างเป็น เกณฑ์ได้ถูกต้อง ทั้งหมดด้วยตนเอง	สามารถจำแนกตัวต่อ โดยใช้รูปร่างเป็น เกณฑ์ได้ถูกต้อง ทั้งหมดจากการ ชี้แนะของครูหรือ ผู้อื่น	สามารถจำแนกตัว ต่อ โดยใช้รูปร่างเป็น เกณฑ์ได้ถูกต้อง เป็นบางส่วนแม้ว่า จะมีครูหรือผู้อื่น ชี้แนะ

ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
4. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง * สเปกกับสเปซ * สเปกกับเวลา	การวางตัวต่อบน กระดานได้เต็มพื้นที่	สามารถวางตัวต่อ บนกระดานได้เต็ม พื้นที่ด้วยตนเอง	สามารถวางตัวต่อ บนกระดานได้เต็ม พื้นที่จากการชี้แนะ ของครูหรือผู้อื่น	สามารถวางตัวต่อ บนกระดานได้แต่ไม่ เต็มพื้นที่
5. ทักษะการจัด กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละ ปีมาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิ	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละ ปีมาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิ ได้อย่างถูกต้องและ ครบถ้วนด้วยตนเอง	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละ ปีมาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิ ถูกต้องและครบถ้วน จากการชี้แนะของครู หรือผู้อื่น	การนำเสนอข้อมูล ปริมาณขณะในแต่ละปี มาจัดกระทำและ นำเสนอในรูปแบบ ตารางและแผนภูมิได้ อย่างถูกต้องบางส่วน แม้ว่าจะได้รับคำ ชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
6. ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	การลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกต สิ่งต่างๆ โดยใช้แว่น ขยายทำให้ได้ข้อมูลที่ ชัดเจนและละเอียด ว่าการสังเกตโดยใช้ ตาเปล่า	สามารถลงความเห็น จากข้อมูลว่าการ สังเกตสิ่งต่างๆ โดยใช้ แว่นขยายทำให้ได้ ข้อมูลที่ชัดเจนและ ละเอียดว่าการ สังเกตโดยใช้ตา เปล่าได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนได้ด้วย ตนเอง	สามารถลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกตสิ่ง ต่างๆ โดยใช้แว่นขยาย ทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และละเอียดว่าการ สังเกตโดยใช้ตาเปล่า ความเห็นได้อย่าง ถูกต้องและชัดเจนจาก การชี้แนะของครูหรือ ผู้อื่น	ลงความเห็นจาก ข้อมูลว่าการสังเกตสิ่ง ต่างๆ โดยใช้แว่น ขยายทำให้ได้ข้อมูลที่ ที่แตกต่างจากการ สังเกตโดยใช้ตาเปล่า แต่ไม่สามารถบอกได้ ว่าแตกต่างอย่างไร แม้จะได้รับคำชี้แนะ จากครูหรือผู้อื่น

เกณฑ์การแปลความหมายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2.50-3.00	ดี
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน

- 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก 3 คะแนน หมายถึง ดี
2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) - ความตรงประเด็นของเนื้อหา				
ความคิดริเริ่ม (Originality) - ความแปลกใหม่				
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) - จัดประเภท/กลุ่ม				
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) - รายละเอียดคำตอบ				
คะแนนรวม				

เกณฑ์การแปลความหมายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3.26-4.00	ดีมาก
2.51-3.25	ดี
1.76-2.50	พอใช้
1.00-1.75	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์	ประเด็น	ระดับคุณภาพ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	ความตรง ประเด็นของ เนื้อหา	นักเรียนสามารถการ ผสม ผสานเนื้อหาและแนว ความคิดเดิมหรือแนว ความคิดใหม่ ได้ 4 ข้อ 1. บอกความสำคัญของ เนื้อหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ 2. ตอบคำถามจาก เนื้อหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ 3. อธิบายเนื้อหาใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องสมบูรณ์ 4. เลือกข้อมูลที่ต้องการ สมบูรณ์ในเวลาที่กำหนด	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 3 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 2 ข้อ	นักเรียนสามารถ การผสมผสาน เนื้อหาและ แนวความคิดเดิม หรือได้ 1 ข้อ
ความคิดริเริ่ม (Originality)	ความแปลก ใหม่	คิดแปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ตัดแปลง/ประยุกต์ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างถูกต้อง มากกว่า 2	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ตัดแปลง/ประยุกต์ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างถูกต้อง บางส่วน	คิดแปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างถูกต้องเป็นส่วน น้อย
ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	จัดประเภท/ กลุ่ม	จัดลักษณะ/ประเภท/กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลาย	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่าง หลากหลายมากกว่า 2	จัดลักษณะ/ประเภท/ /กลุ่มคำตอบได้อย่าง หลากหลายมากกว่า 1	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่าง หลากหลายได้เพียง 1
ความคิด ละเอียดลออ (Elaboration)	รายละเอียด คำตอบ	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับ คำตอบและเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่างๆได้ อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบและ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่างๆ ได้บางส่วน	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ส่วนเดียว	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ไม่ชัดเจน

แบบสอบถามความคิดเห็น
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิด จำนวน 15 ข้อ มีลักษณะ การประเมินค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ โดยมีการกำหนดค่า ระดับความพึงพอใจของข้อคำถามในแบบสอบถาม ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมและความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมและความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมและความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมและความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมและความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 คำชี้แจง : นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจตามความเป็นจริง

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. ครูชี้แจง อธิบายและสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์/เนื้อหา					
2. ครูจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน					
3. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และความคิดเห็น					
4. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน					
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายทำให้อยากค้นหาคำตอบ					
ด้านกิจกรรมบรรยากาศในการเรียนรู้					
6. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องาน และผู้อื่นภายในกลุ่ม					
7. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์					
8. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ					
9. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
10. บรรยากาศในการเรียนช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานร่วมกัน					
11. การจัดการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
12. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง					
13. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
13. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น					
14. การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้					
15. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก จ ตัวอย่างภาพใบงาน/ชิ้นงาน/ภาพบรรยากาศกิจกรรม

ใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ จ.อ. ณัฐรัตน์ นามสกุล บ่อทองบ่อชัยภูมิ ชั้น ป.5 เลขที่ 5

คะแนน

มฐ. ว 2.1 ป.5/1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผล และสรุปผลการทดลองให้ครบถ้วนสมบูรณ์

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ (พร้อมที่กั้นลม)

2. น้ำแข็งบด 4. ถ้วยพลาสติก

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำแข็งใสในบีกเกอร์แล้วตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

2. นำบีกเกอร์ในข้อที่ 1 ต้มด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3. ตับตะเกียงแอลกอฮอล์ในข้อที่ 2 และนำถ้วยพลาสติกมาครอบปากบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการสังเกต
1. นำน้ำแข็งใสในบีกเกอร์	น้ำแข็งค่อยๆ ละลายนิดๆ <u>ซึ่ง</u> มีหยดน้ำเกาะรอบๆ บีกเกอร์ จากช่องว่างภายในผนัง
2. ต้มน้ำด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์	น้ำแข็งเริ่มละลาย <u>ที่</u>
3. นำถ้วยพลาสติกมาครอบปากบีกเกอร์	มีไอน้ำเกาะอยู่ที่ช่องว่าง <u>ของ</u> ผนังถ้วยพลาสติก

สมมติฐาน

น้ำแข็งจะละลาย เมื่อได้รับความร้อน

การกำหนดตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ ปริมาณ หรือ อุณหภูมิ

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดและปริมาณของ ของเหลวที่ใช้ทดลอง

สรุปผลการทดลอง

เมื่อได้รับความร้อน สสารสามารถเปลี่ยนสถานะ จากของแข็งกลายเป็นของเหลว และเปลี่ยนเป็นแก๊สได้ และของแข็งสามารถเปลี่ยนเป็นของเหลวได้ อีกครั้ง เมื่อได้รับความเย็น

แผนภาพที่ 7 ตัวอย่างใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี


กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ อ.ญ.จิราพร นามสกุล ชญา ก้อนเพชร ชั้น ป. 5 เลขที่ 4

คะแนน

มฐ. ว 2.1 ป.5/3-4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างและในตารางให้ถูกต้องสมบูรณ์



เมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้ว มี การเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิม การเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี สังเกตได้จาก กลิ่น ฟอง แก๊ส ตะกอน ความร้อน

การเปลี่ยนแปลง	สารใหม่ที่เกิดขึ้น (ทำเครื่องหมาย ✓)	สังเกตได้จาก (กลิ่น/ฟองแก๊ส/ตะกอน/ความร้อน/อุณหภูมิ/เสียง)	การเปลี่ยนแปลงผันกลับ (ทำเครื่องหมาย ✓)	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ทำเครื่องหมาย ✓)
1.เผากระดาษ	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<u>กลิ่น, กลิ่น, ตะกอน</u>	<input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
2.ตะปูเกิดสนิม	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<u>สีเปลี่ยน เกิดตะกอน</u>	<input type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
3.น้ำกลายเป็นไอ	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input checked="" type="checkbox"/> ไม่เป็น
4.อาหารเน่าเสีย	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<u>เกิดกลิ่น, ฟองแก๊ส, ตะกอน</u>	<input type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
5.การจุดเทียนไข	<input type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input checked="" type="checkbox"/> ไม่เป็น
6.จุดประทัด	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<u>เกิดกลิ่น, เสียง, ตะกอน, อุณหภูมิเพิ่มขึ้น</u>	<input type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น
7.เนยหลอมละลาย	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input type="checkbox"/> เป็น <input checked="" type="checkbox"/> ไม่เป็น
8.มันฝรั่งทอด	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดสารใหม่ <input type="checkbox"/> ไม่เกิดสารใหม่	<u>เกิดกลิ่น, เสียง</u>	<input type="checkbox"/> ผันกลับได้ <input checked="" type="checkbox"/> ผันกลับไม่ได้	<input checked="" type="checkbox"/> เป็น <input type="checkbox"/> ไม่เป็น

แผนภาพที่ 8 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ ด.ญ.ณัฐนิชา นามสกุล จกคิน ชั้น ป.5 เลขที่ ๑

	คะแนน
	ม.ร.ว 2.1 ป.5/1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุสถานะของสาร ประเภทของการเปลี่ยนสถานะของสาร และตอบคำถามให้ถูกต้อง

1.	นมสด ของเหลว ✓	การแข็งตัว	ไอศกรีมนมสด ของแข็ง ✓
2.	น้ำ ของเหลว ✓	การระเหย	ไอน้ำ แก๊ส ✓
3.	เทียน ของแข็ง ✓	การหลอมเหลว	น้ำตาเทียน ของเหลว ✓
4.	ไอน้ำ แก๊ส ✓	การควบแน่น	น้ำ ของเหลว ✓
5.	ลูกเหม็น ของแข็ง ✓	การระเหิด	ไอลูกเหม็น แก๊ส ✓
6.	ไอน้ำ แก๊ส ✓	การระเหิดกลับ	น้ำแข็ง ของแข็ง ✓

7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว มา 2 เหตุการณ์
 ตอบ การละลายของน้ำแข็ง การละลายของไอศกรีม

8. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง มา 2 เหตุการณ์
 ตอบ การทำน้ำแข็ง การทำน้ำแข็งใส

9. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว มา 2 เหตุการณ์
 ตอบ จากแก๊สเป็นของเหลว คือ หยดน้ำจากรถบรรทุก หยดน้ำจากรถน้ำเย็น

แผนภาพที่ 9 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสารในชีวิตประจำวัน

ใบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การละลาย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ ศิวะภาวิศา นามสกุล ช่างเขียน ชั้น ป.5 เลขที่ 5

คะแนน

มฐ. ว 2.1 ป.5/2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผล และสรุปผลการทดลองให้ครบถ้วนสมบูรณ์

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 4. น้ำมันพืช 7. กระบอกตวง
2. เกลือ 5. ข้อนตักสาร 8. แท่งแก้วคนสาร
3. น้ำตาลทราย 6. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 9. น้ำเปล่า

วิธีการทดลอง

1. ตวงน้ำปริมาตร 20 ลบ.ซม. เทลงในบีกเกอร์ 3 ใบ
2. เติมเกลือ น้ำตาลทราย และน้ำมันพืช ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ ในปริมาตรเท่าๆกัน
3. ใช้แท่งแก้วคนสาร คนสารแต่ละชนิดให้ผสมกับน้ำ สังเกตผล
4. นำบีกเกอร์แต่ละใบไปต้มด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตผล
5. บันทึกผลการทดลอง และสรุปผล

บันทึกผลการทดลอง

สาร	ลักษณะของสาร	
	เติมลงในน้ำ	นำไปต้ม
เกลือ	ละลายละลาย เป็นอันจึบ บวกร	มีควัน และ สีออก สีและกลิ่นไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาลทราย	น้ำตาล ละลาย เป็นอันจึบ 2	เมื่อน้ำตาลไปต้ม สีและกลิ่น เปลี่ยนแปลง
น้ำมันพืช	น้ำมัน ไม่ละลาย แต่ก่อกอง ลอยอยู่บนผิวน้ำของน้ำ	สีของน้ำไปต้ง น้ำมันพืชไม่ ละลายในน้ำ

สมมติฐาน

สารแต่ละชนิดสามารถละลายในน้ำได้

การกำหนดตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของสาร
ตัวแปรตาม คือ การละลายของสาร
ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของสาร
แต่ละชนิด ละลายในภาชนะทดลอง

สรุปผลการทดลอง

สารบางชนิด สามารถละลายในน้ำได้ เช่น เกลือ น้ำตาล แต่สารบางชนิด ไม่สามารถละลายในน้ำได้ เช่น น้ำมันพืช น้ำมัน

แผนภาพที่ 10 ตัวอย่างใบบันทึกการทดลอง เรื่อง การละลาย

ใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ ศ.ญ.ณารัตน์ นามสกุล บงกชเวียง ชั้น ป.5 เลขที่ 5

คะแนน

มฐ. 2.1 ป.5/1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์แผนภาพการเปลี่ยนแปลงสถานะแล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

ของแข็ง (น้ำแข็ง) ของเหลว (น้ำ) แก๊ส (ไอน้ำ)

1. การเปลี่ยนสถานะ A เรียกว่าอะไร อุณหภูมิของน้ำลดลงหรือเพิ่มขึ้น
การหลอมเหลว อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น
2. การเปลี่ยนสถานะ B เรียกว่าอะไร อุณหภูมิของน้ำลดลงหรือเพิ่มขึ้น
การระเหย อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น
3. การเปลี่ยนสถานะ C เรียกว่าอะไร อุณหภูมิของน้ำลดลงหรือเพิ่มขึ้น
การแข็งตัว อุณหภูมิของน้ำลดลง
4. การเปลี่ยนสถานะ D เรียกว่าอะไร อุณหภูมิของน้ำลดลงหรือเพิ่มขึ้น
การควบแน่น อุณหภูมิของน้ำลดลง
5. การเปลี่ยนแปลงสถานะจากแก๊สไปเป็นของเหลวเรียกว่า การควบแน่น
6. การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็งเรียกว่า การแข็งตัว
7. การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลวเรียกว่า การหลอมเหลว
8. การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊สเรียกว่า การระเหย
9. การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊สเรียกว่า การระเหิด

แผนภาพที่ 11 ตัวอย่างใบงาน เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร



แผนภาพที่ 12 ผลงานนักเรียน การสร้างชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



แผนภาพที่ 12 ผลงานนักเรียน การสร้างชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)



แผนภาพที่ 13 บรรยากาศในการสร้างชิ้นงานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



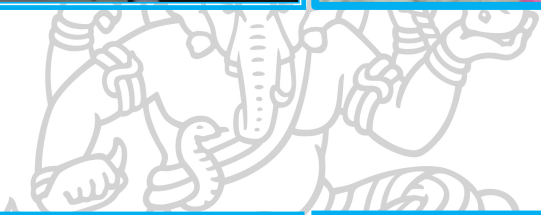
แผนภาพที่ 14 บรรยากาศในการทำการทดลองกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร



แผนภาพที่ 14 บรรยากาศในการทำการทดลองกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)



แผนภาพที่ 14 บรรยากาศในการทำการทดลองกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)



แผนภาพที่ 14 บรรยากาศในการทำการทดลองกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวมลิวลัย จันทร์บาง
วัน เดือน ปี เกิด	24 กุมภาพันธ์ 2526
สถานที่เกิด	19 หมู่ 9 ต.หนองกบ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี (คบ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	128 หมู่ 16 ต. บางหลวง อ.บางเลน จ.นครปฐม 73190



- Anderson. (1970). *Creative and its cultivation*. New York: Harper.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt-Rinehart and Winston.
- Best, J. W. (1978). *Research in Education Englewood Cliffs New Jersey: Prentice Hall*.
New Jersey: Prentice Hall.
- De Bono, E. (1982). *Lateral thinking: a text of creativity*. London : Penguin.
- De Bono, E. (1986). *Teaching thinking*. 6th ed. Harmondsworth, Middlesex : Penguin.
- Fisher, R. (2005). *Teaching Children to text of creativity*. London : Penguin.
- Guilford and Ralph Hoepfnor. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book company.
- Guilford, J. P. (1969). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Hurlock, E. D. (1987). *Child Development*. 6th ed. New York: McGraw-Hill.
- Jersild, A. T. (1972). *Child Psychology*. 6th ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Lall, G. R. a. L. B. M. (1983). *Ways children learn*. Illinois: Charles C. Thomas Publishers.
- Peter, T. (1983). *Teaching Today A Practical Guide*. 3rd ed. Neison Thornes Ltd, UK.
- Petty, G. (2014). *Active Learning Work : The evidence*. <http://geoffpetty.com/> Wallach and Kogan (1965 : 13-20).
- Shenker, J. I. G., S. A.; & Bernstein, D. A., (1996). *Instructor's Resource Manual for Psychology : Implementing Active Learning in the Classroom*. Retrieved July5, 2008, from <http://s.psych/uiuc.edu/~jskenker/active.html>.
- Torrance, E. P. (1963). *Education and the creative potential*. Minneapolis : The Lund Press.
- กนกวรรณ พิทยะภัทร์. (2556). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดประสบการณ์ ด้วยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กรมวิชาการ. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- กรรริสา จันทร์สุวรรณ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพมหานคร : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรรณา เสนฤทธิ์ อรัญ ชูยกระเดื่อง และประจัญ จันเดิบ. (2553). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 *Conducting a Test of Creative Thinking in Thai Language for 6th Grade Students*. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์. (2562). การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstim ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิรภา นุชทองม่วง. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่โดยใช้กระดานตะปู ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างวิทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จรรย์ญา ไชโย และพจมาลย์ สกลเกียรติ. (2561). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2562).
- จุฑามาศ สุขเฉลิม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ฉัตรลดา สัทโส นิตินทร ชูทรัพย์ ถาดทอง ปานศุภวัชร และปัญญา นาแพงหมื่น. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวันโดยการจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปาร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5". วารสารบัณฑิตศึกษา ปีที่ 17 ฉบับที่ 76 (มกราคม - มีนาคม 2563).

- ชุตินา โจรจนส์โรจน์. (2555). ผลของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เสริมด้วยผังมโนทัศน์รูปตัววีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
- ณัฐธิดา นาคเสน. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 43 ฉบับที่ 2 (เดือน เมษายน - มิถุนายน 2563) : 31-42.
- ณัฐวดี บุญรัตน์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทิพย์ตะวัน แก้วเพชร และบรรณรักษ์ คุ่มรักษา. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารฟิลิสส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2562).
- ทิพย์อุบล ทิพเลิศ. (2560). การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (*Teaching of Science Process Skills*). สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ทิตนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์दानสุทธาการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภรณ์ ก้องเสียง. (2558). การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ : กรณีศึกษาโรงเรียนปราโมทวิทยา นามอินทรา. หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2558.
- ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย และอัมพร วัจนะ. (2564). ได้ศึกษาการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์ บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Roi Kaensarn Academi* ปีที่ 7 ฉบับที่ 5 (พฤษภาคม 2565).
- นรัตน์ชนก โสภา ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน. ปีที่ 10 ฉบับที่ 29 (กันยายน-ธันวาคม 2561)

- นันทา จงรา. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนฉวางรัชดาภิเษก”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิภา ตรีแจ่มจันทร์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บรรณรักษ์ คัมรักษา และเพชรลัดดา รักษากิจ. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- บัญชา และแสนทวี และคณะ. (2552). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช. ฝ่ายวิชาการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุศญา แก้วแพทย์. (2563). ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เบญจมาศ เกรีฤกษ์ เอกรัตน์ ศรีติญญ และ ลัดดา มีศุข. (2550). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 *Grade-11 Students' Science Process Skills*. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณี โดยะบุตร. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- ปราโมทย์ สุขสมโสด. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานความสามารถในการคิด วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ การแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (*science show*) และการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ปรีศนา อัมพรหม. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ปิยะวรรณ ช่างทอง. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ (ป่าชายเลน) เพื่อเสริมสร้าง ทักษะทางวิทยาศาสตร์. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศบัณฑิตมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พจนา มะกรุดอินทร์. (2555). การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (*5E's of Inquiry Approach*). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมชนก เจริญชีพ วิทัศน์ ผักเจริญผล และไพรัช จารุจิระวงศ์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้ แบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2564).
- พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพมหานคร : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์. (2556). การสอนคิดด้วยโครงการการเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะศตวรรษ ที่ 21. พิมพ์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญศรี ชันคำ และสมทรง สิทธิ. (2560). การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับชุด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอนคณะ ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคามบัณฑิตมหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภารดี กล่อมดี. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. อาจารย์โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน ปีที่ 11 (มกราคม - เมษายน 2561).
- ภิญญาพัชญ์ ปลายกัณฑ์ทอง, พ. ม. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบ 2P4E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง. ครุศาสตร์สาร ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2564).

- มัสยา แสนสม. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- มิ่งขวัญ ภาคัญไชย. (2555). การวิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี. ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มินตรา รุ่งรังษี. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านกระดานอัจฉริยะ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. หลักสูตรวิทยา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- เมทนี โนโซติ. (2564). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโป่งแม่ลอก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน. คุรุบ้านนอกดอทคอม. 11 (ธันวาคม 2564).
- เมธี จันทร์ทอง. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสัมมนาร่วมกับกิจกรรมการคิดสร้างสรรค์”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รุ่งทิพย์ ศรีบุรมย์, จ. ธ., นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รุ่งนภา ชาพิทักษ์. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Roi Kaensamm Academi* ปีที่ 6 ฉบับที่ 6 (มิถุนายน 2564).
- โรงเรียนวัดราชภูรสามัคคี. (2564). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราชภูรสามัคคี พุทธศักราช 2551. (ปรับปรุง 2564).
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วราภรณ์ สีดำนิล. (2550). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิม”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตมหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วัชรกร ศรีสุพัฒน์, ด. โ. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *Journal of Roi Kaensarn Academi* ปีที่ 7 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2565).
- วันทนา งาเนียม และพรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตวิจัย* ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2564) : 1.
- วิมณฑนา หงส์พานิช. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4". *หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต* 2560.
- ศิริพิมล หงส์เหม. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะไม่เรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้". *วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- ศิริพิมล หงส์เหม. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : ส. เจริญการพิมพ์.
- ศิวรักษ์ บุญประเสริฐ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงการ เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม". *หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการศึกษาและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร : องค์การค้ำของ สกสศ. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสศ.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา*.
- สมรค์ อินทวิมลศรี. (2560). การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- สมศักดิ์ ภูวิภาตววรรณ. (2544). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

- สมสุข แสงปราบ. (2552). การพัฒนากระบวนการคิดแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดสถานการณ์สร้างความสนใจ
ในศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. การประชุมทางวิชาการ
เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 3.
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). รูปแบบการเรียนการสอน
พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (Online). Available:
<http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-ontent10.html>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es).
(Online). Available:
<http://school.obec.go.th/nitade/data/Inquiry%20process.pdf>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2560). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับ
ปรับปรุง 2562). กรุงเทพมหานคร: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับ
ปรับปรุง 2562). กรุงเทพมหานคร : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. กรุงเทพมหานคร:
บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สิรินรดา สุภักดี และพจนีย์ เสริมจิตต์. (2555). การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น
พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชีวิตพืช และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
*The Development the Supplementary Drills of Basic Science Process Skills on
Plants and Animals Prathom Suksa II Level*”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะ
สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สุทธิดา วงศ์มิ่ง. (2559). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุพัตรา แตนศิริ และรัชกร ประสิทธิ์เตสัง. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ หน่วยการเรียนรู้ การอ่านจับใจความของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E). วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน วารสารปีที่ 13 ฉบับที่
38 (กันยายน - ธันวาคม 2564).
- สุเมธ เนาวรุ่งโรจน์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E). วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน
2561).

- สุวธิดา ล้านสา. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุวรรณโณ ยอดเทพ. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 Es. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เหลืองสมานกุล, จ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อริวัฒน์ นาวรัตน์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อนงค์ เบ้าชาลี. (2558). การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- อนุตรา อินทสอน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi* ปีที่ 6 ฉบับที่ 7 (กรกฎาคม 2564) : 1.
- อภิญา แก้วใส. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อัญชลี เหล่ารอด. (2554). ผลการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา 2554.
- อารี พันธุ์มณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.