



การพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย

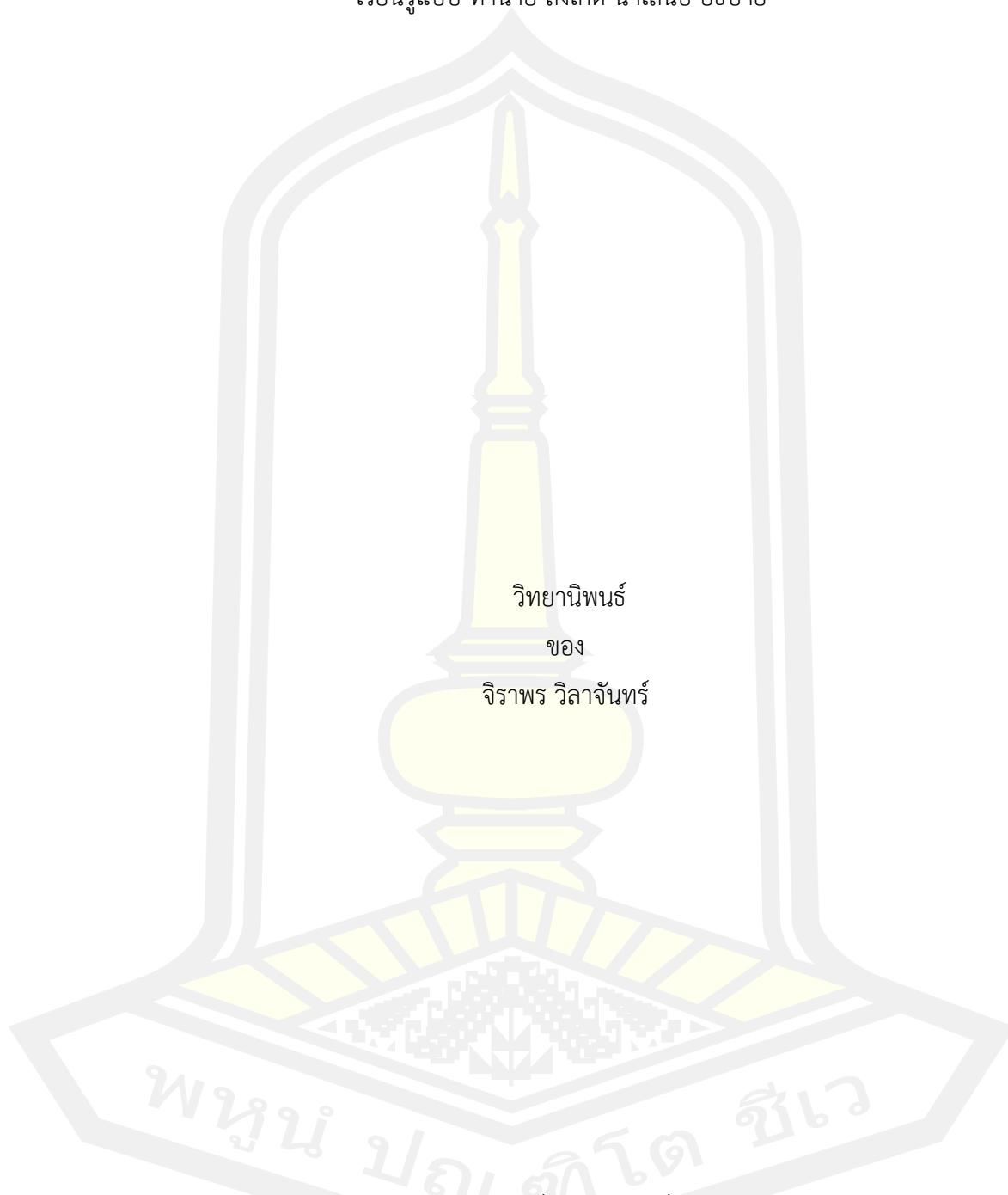
วิทยานิพนธ์
ของ
จिरาพร วิลาจันท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย



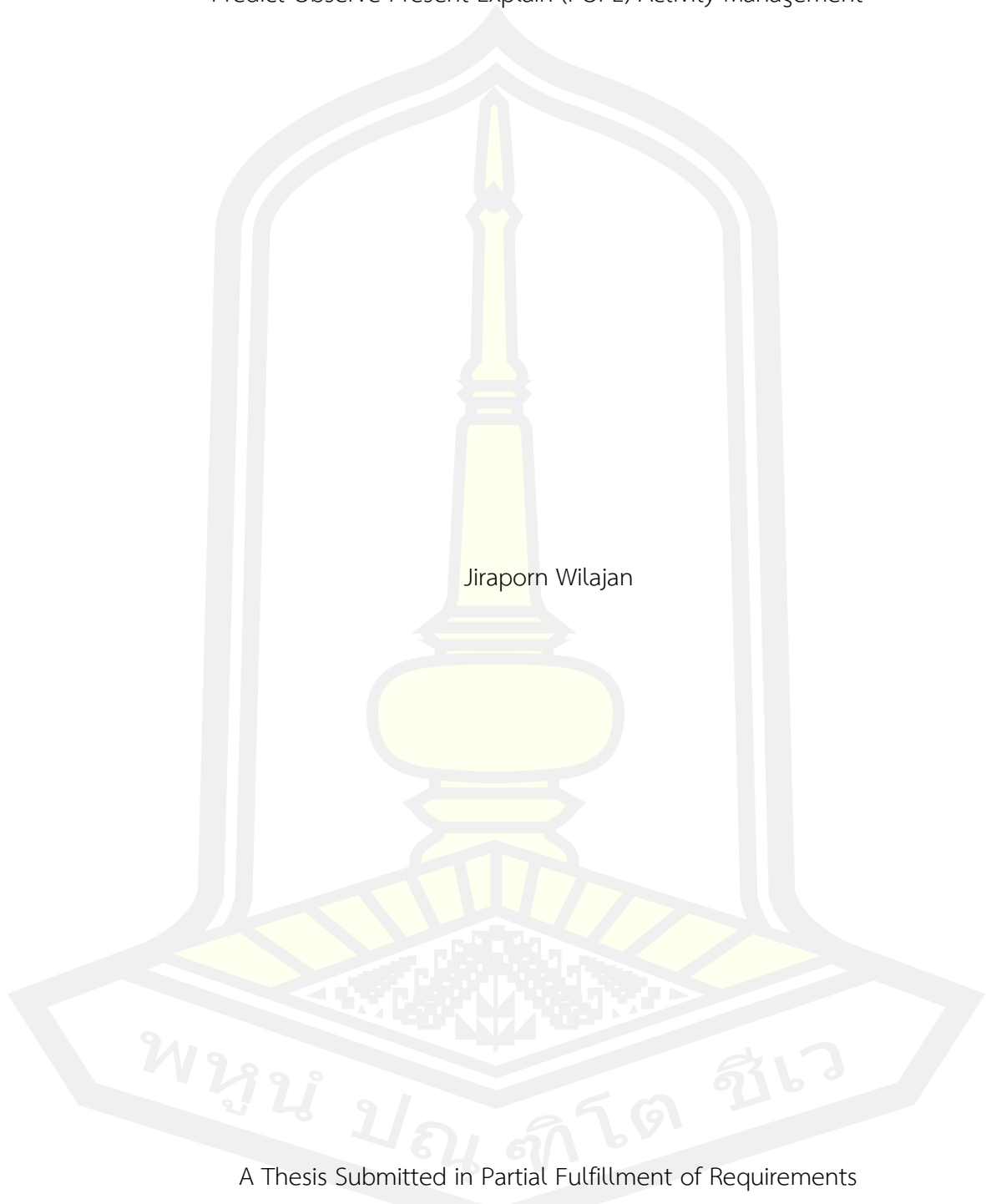
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Scientific Thinking for Prathomsuksa 4 Students based on
Predict-Observe-Present-Explain (POPE) Activity Management

Jiraporn Wilajan



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Science Education)

May 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจิราพร วิชาจันทร์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. บุษรา ยงค์คำชา)

..... กรรมการ

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

..... กรรมการ

(รศ. ดร. วิลาวัลย์ พร้อมพรม)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย		
ผู้วิจัย	จิราพร วิชาจันทร์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. บุษรา ยงค์คำชา		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย (Predict-Observe-Present-Explain, POPE) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดอนสนธิ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสสาร จำนวน 12 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 8 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 65 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 79.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย, การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

TITLE	The Development of Scientific Thinking for Prathomsuksa 4 Students based on Predict-Observe-Present-Explain (POPE) Activity Management		
AUTHOR	Jiraporn Wilajan		
ADVISORS	Butsara Yongkhamcha , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Science Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

ABSTRACT

The study aims to develop the scientific thinking of the Prathomsuksa 4 students by applying the Predict-Observe-Present-Explain (POPE) learning strategy to pass the 70% criterion. The target group was 6 students in Prathomsuksa 4 at Bandonsanti School, Kosum Phisai District, Maha Sarakham Province, under Maharakham Primary Education Service Area Office 3. The participants chosen by purposive sampling were studying in the second semester of the academic year 2021. The research instruments were 12 POPE learning activities on materials and matter, which took a total of 12 hours. The tools used to assemble the data include the 30 multiple-choice questions on scientific thinking and the scientific thinking behavior assessment, which is a checklist of eight items. Mean, percentage, and standard deviation were employed to analyze the data. The findings indicated that the students' scientific thinking average scores were 65% in the first cycle and the scores in the second cycle were 79.45%, which is higher than the criterion.

Keyword : Predict-Observe-Present-Explain (POPE) learning strategy, Scientific thinking

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบผลสำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคล และหน่วยงานดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.บุษรา ยงคำชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้ความรู้พร้อมชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม รองศาสตราจารย์ ดร. วิชาวัฒน์ พร้อมพรม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะ และสร้างกำลังใจในการทำงาน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม คุณครูสุพรรณิณี สีสุวอ คุณครูราณี แสงฤทธิ์ และ คุณครูเดลิท กุญรอด ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ทั้งญาติพี่น้องทุกคน ขอขอบคุณนางสาวพิศมัย สีพลแสน และนางสาวอารียา ภูพันทา ที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อบรมสั่งสอนให้มีสติปัญญาและคุณธรรม ส่งผลให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและหน้าที่การงาน

จิราพร วิชาจันทร์

พหุ มณู ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 ปรัชญาเอกสารข้อมูล.....	8
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE.....	8
แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.....	12
การคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	15
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	28
บริบทของโรงเรียนบ้านดอนสันติ.....	34

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
งานวิจัยในประเทศ	37
งานวิจัยต่างประเทศ	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
กลุ่มเป้าหมาย	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
ความมุ่งหมายของการวิจัย	64
สรุปผล	64
อภิปรายผล	64
ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	75
ภาคผนวก ข แบบทดสอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์	87
ภาคผนวก ค แบบประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์	99

ภาคผนวก ง ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสาร รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	101
ภาคผนวก จ ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	104
ภาคผนวก ฉ ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	106
ประวัติผู้เขียน.....	108

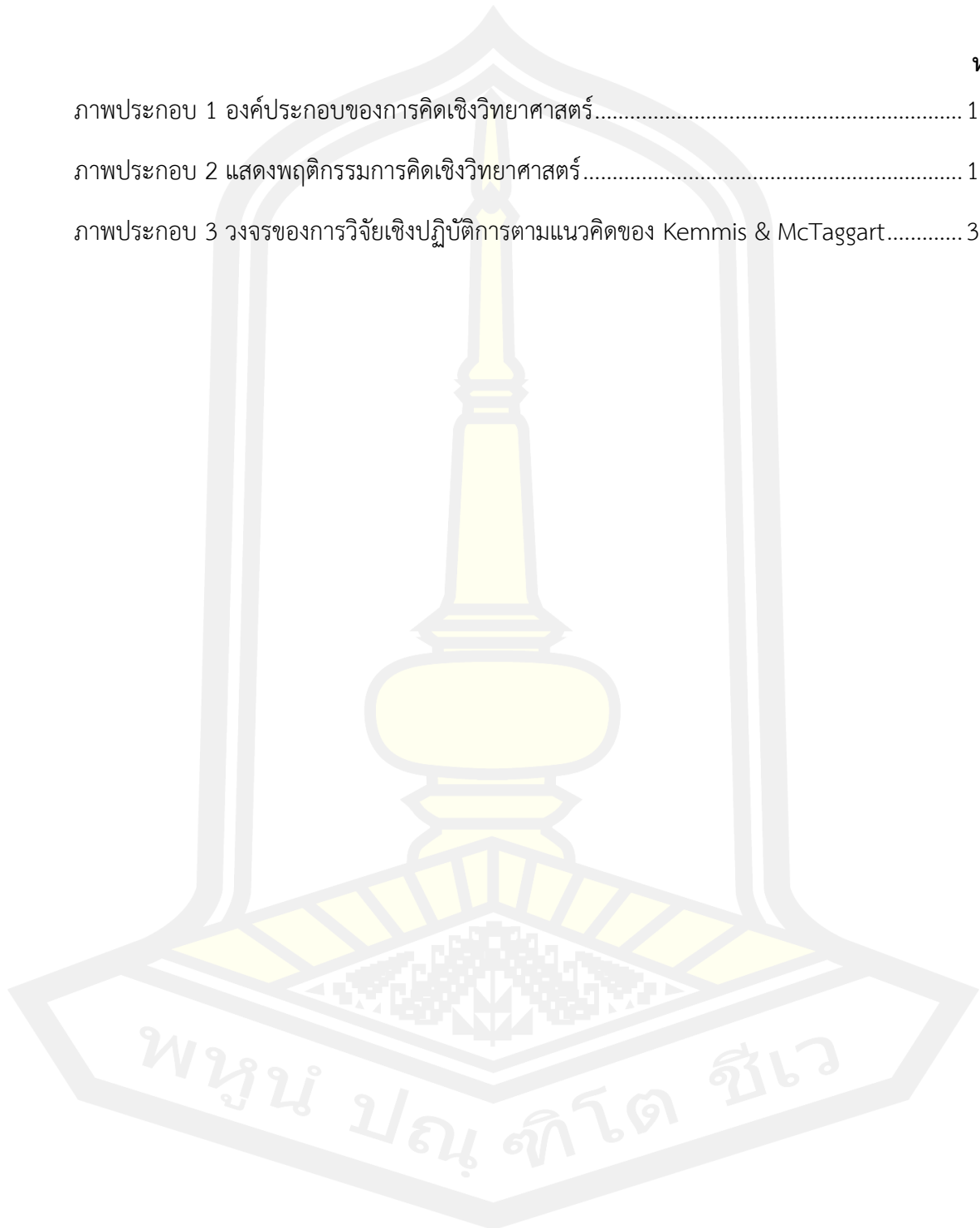


สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 คน	43
ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ข้อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา หน่วยที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร	45
ตาราง 3 จำนวนแบบทดสอบที่สร้างทั้งหมดและแบบทดสอบที่ใช้จริงของแบบทดสอบวัดการคิดเชิง วิทยาศาสตร์	50
ตาราง 4 พฤติกรรมบ่งชี้และหัวข้อพฤติกรรมที่จะประเมินในแบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิง วิทยาศาสตร์	52
ตาราง 5 ผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 1-6 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.58	
ตาราง 6 ผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 7-12 ในวงจรปฏิบัติการที่ 259	
ตาราง 7 การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1	60
ตาราง 8 การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน วงจรปฏิบัติการที่ 2	62
ตาราง 9 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	102
ตาราง 10 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	105
ตาราง 11 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินพฤติกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	107

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	18
ภาพประกอบ 2 แสดงพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	19
ภาพประกอบ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart.....	33



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทและมีอิทธิพลต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก สังคมโลกปัจจุบันมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เนื่องจากการปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การแพร่กระจายของความรู้และวิทยาการต่างๆแบบก้าวกระโดด วิทยาศาสตร์จึงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมถึงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลทั้งในด้านความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการทำงานที่จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ล้วนแล้วแต่เป็นทักษะการคิดขั้นสูง มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2555) เพื่อให้เกิดการพัฒนาทรัพยากรบุคคล หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องปรับปรุง ตำราเรียนที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เกิดความสงสัย เกิดคำถาม และอยากค้นคว้าหาคำตอบ ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญทั้งเนื้อหาและการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย จึงจะบรรลุเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นในลักษณะการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ดังที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของบุคคลได้อย่างมีคุณภาพในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) เป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจ ตรวจสอบข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการวางแผน ตรวจสอบ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่งตรงกับ บดินทร์ ปัดถาวโร (2560) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดที่ควรฝึกฝนในตัวบุคคลตั้งแต่ในวัยเด็ก บุคคลที่มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะสามารถคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในชีวิตประจำวัน หรือในการทำงานได้อย่างมีเหตุผล ดังนั้น การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ

กระบวนการคิดหรือสืบค้นหาคำตอบที่ยึดหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์มาประกอบเหตุผล ที่เกิดจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา ดังที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2553) ได้ระบุไว้ว่า ถ้าทุกคนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์จะช่วยให้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 เป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 139 คน เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสถานศึกษาได้มีการพัฒนาการศึกษาอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในด้านต่างๆ (โรงเรียนบ้านดอนสันติ, 2563) ด้านสภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน พบว่า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ครูประจำชั้นที่สอนจบไม่ตรงสาขา ยังใช้การสอนแบบบรรยาย ไม่เน้นการปฏิบัติและไม่มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ การทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะขั้นพื้นฐาน เช่น ทักษะการฟัง การจำ การพูด การอธิบาย การเขียน และการสื่อสาร เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกันในชีวิตประจำวัน อันจะนำไปสู่ทักษะส่วนตัว (Own Skill) เช่น ทักษะการสังเกต การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การจัดประเภท การจัดอันดับ การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง การแปลความ การตีความ และการสรุปความ หากผู้เรียนทำบ่อยๆ สามารถนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวว่า เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่คุณลักษณะของผู้มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แนวทางในการสอนจึงมีความสำคัญเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการสอนเกิดประสิทธิภาพ

สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงมีการแสวงหาแนวคิดหรือเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และฝึกผู้เรียนให้มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งมีทักษะด้านต่างๆในการแสวงหาความรู้ บรรลุตามเป้าหมายของกระทรวงศึกษาธิการและหลักสูตรสถานศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย (Predict-Observe-Present-Explain) หรือแบบ POPE เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ของตนในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจะได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้จริงจากการทดลอง การสืบค้นข้อมูลหรือวิธีการต่างๆที่ผู้เรียนได้คิดค้นขึ้นใหม่ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE นี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE (Predict-Observe-Explain) ของ Gunstone and Mitchell (2005) โดยเพิ่มขั้นตอนการสอนขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเสนอ (Present : P) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล อภิปราย และสะท้อนคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Bergere and Boelryk (2005) กล่าวว่าการนำเสนอข้อมูล เป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมรายละเอียดจากการสังเกต การทดลอง เพื่อนำเสนอข้อมูล เปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ เมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1.) ขั้นทำนาย (Predict : P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา หรือครูผู้สอนยกตัวอย่างการทดลองให้ผู้เรียนทำนาย 2.) ขั้นสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา 3.) ขั้นนำเสนอ (Present : P) เป็นขั้นที่นำเสนอผลการสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล ตั้งแต่การตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป โดยแสดงผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ เพื่อแสดงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4.) ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นตอนการอธิบายและสรุปองค์ความรู้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์จากขั้นตอนการทำนายและผลที่ได้จากการหาคำตอบว่าถูกต้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพด้านการ

เรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนดียิ่งขึ้น ส่งผลเชิงบวกในด้านการเรียน เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Gunstone, 1992)

จากแนวคิดและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง อีกทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบ้านดอนสันติ อำเภอกอสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อันจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย (Predict-Observe-Present-Explain, POPE) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้พัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ให้มีความเหมาะสมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสสาร ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หัวข้ออื่นๆ กับผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอกอสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 6 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2565 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2565 โดยใช้แผนการสอนทั้งหมด 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 6 สัปดาห์ (ไม่รวมการทำแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสาร จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประเภทของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความแข็งของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การนำความร้อนของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การนำไฟฟ้าของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ประโยชน์ของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 สถานะของสาร	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สถานะของแข็ง	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 สถานะของเหลว	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 สถานะแก๊ส	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	จำนวน 1 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย (Predict-Observe-Present-Explain : POPE) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ของผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ บนพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิด ทำนายเหตุการณ์หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยใช้เหตุผล จากนั้นทำการสังเกต ทดลองหรือสืบเสาะโดยใช้วิธีการต่างๆเพื่อหาข้อพิสูจน์ แล้วนำเสนอผลการทดลอง และสามารถอธิบายผลด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย (Predict : P) เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจผู้เรียน ตั้งคำถาม หรือประเด็นให้ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า จากการทำทดลองหรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยความรู้เดิมหรือเหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ทำการสังเกต ทดลอง หรือหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ จนสามารถตอบปัญหาหรือข้อสงสัยได้ โดยครูคอยเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนระหว่างการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ (Present : P) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเอง ตั้งแต่ขั้นแรกคือการตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป โดยให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดมีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม มีการสะท้อนคิด แสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นตอนที่ครูและผู้เรียนอธิบายและสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน โดยนำผลที่ได้มาอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสิ่งที่ได้ทำนายไว้ จนทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม หรือเกิดการสร้างความรู้ใหม่

2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดหรือสืบค้นหาคำตอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ยึดหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์มาประกอบเหตุผล เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา เรื่อง วัสดุและสสาร ซึ่งวัดจากแบบทดสอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีข้อความลักษณะที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของผู้เรียน 4 ด้าน คือ

2.1 การคิดเพื่อตั้งคำถาม คือ ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือการทำทดลองต่างๆ แล้วระบุประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือประเด็นที่อธิบายไม่เพียงพอ ที่ทำให้เกิดข้อสงสัย แล้วนำประเด็นนั้นมาคิดเพื่อระบุเป็นปัญหาหรือตั้งคำถามได้

2.2 การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คือ ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบหรือตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหา สถานการณ์ต่างๆ ที่จะนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบที่ถูกต้องได้ โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน

2.3 การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ ผู้เรียนคิดเพื่อวางแผนในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือหาวิธีการตรวจสอบสาเหตุของปัญหา แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาทดลองกระบวนการและขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐานได้ชัดเจน รวมถึงรูปแบบการบันทึกผลสอดคล้องกับข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.4 การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป คือ ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ว่าการทดสอบสมมติฐานนั้นสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน แล้วลงข้อสรุป



บทที่ 2

ปริทัศน์เอกสารข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคาม เขต 3 และได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปประเด็นแยกออกเป็นหัวข้อสำคัญ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE
2. แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์
4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
5. บริบทของโรงเรียนบ้านดอนสันติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ของตนในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจะได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้จริงจากการทดลอง การสืบค้นข้อมูลหรือวิธีการต่างๆสู่ความเข้าใจใหม่ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ POPE ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE โดย POE มีขั้นตอนในการสอน 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1.) ขั้นทำนาย 2.) ขั้นสังเกต และ 3.) ขั้นอธิบาย ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขั้นตอนการสอนขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน ตามแนวคิด Bergere and Boetlyk (2005) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น และเหมาะกับบริบทของโรงเรียนบ้านดอนสันติ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE จึงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1.) ขั้นทำนาย 2.) ขั้นสังเกต 3.) ขั้นนำเสนอ และ 4.) ขั้นอธิบาย ซึ่งมีงานและเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและทฤษฎีการสอนแบบ POE ดังต่อไปนี้

แนวคิดและทฤษฎีการสอนแบบ POE

ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้แนวคิดและทฤษฎีการสอนแบบ POE ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า กระบวนการสอนแบบ POE เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย และเกิดความสนใจ มีความมุ่งมั่นกับการทดลองโดยให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบและนำผลที่ได้จากการสังเกตมา อธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและการปฏิบัติกิจกรรมหรือทำการทดลองเป็นการท้าทายในการค้นหาความรู้ เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

อัศววิชช์ เชิญทอง (2555) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน การซักถามข้อสงสัย แสดงความคิดเห็นจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้

Gunstone (1992) กล่าวว่า การสอนแบบกลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) คือ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดทำนาย สังเกตและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน รวมทั้งส่งผลด้านการเรียนในเชิงบวกและการเรียนรู้ นั้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง

Alexander et al. (2010) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ POE คือ เป็นการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการทำทนายโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ซึ่งการจัดการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายอย่างเดียวเป็นการทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะพยาน โดยผู้เรียนจะเป็นเพียงแค่ผ่านเหตุการณ์เท่านั้น ดังนั้นความเข้าใจและทัศนคติอาจแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์อย่างแท้จริง

สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น คาดคะเนคำตอบจากเหตุการณ์หรือข้อมูลต่างๆ แล้วลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลายเพื่อให้ได้คำตอบ อธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดคะเนคำตอบไว้ในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการคาดคะเนของตนเอง ทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE

ได้มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ POE ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้อธิบายการสอนแบบ POE มีขั้นตอน ดังนี้ 1.) ขั้นทำนายผล (Predict : P) ก่อนลงมือทำกิจกรรมให้ผู้เรียนทำนายว่าจะเกิดอะไร

ขึ้นในกิจกรรมในการสังเกต พร้อมให้เหตุผลประกอบ 2.) ขั้นสังเกต (Observe : O) ให้ผู้เรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียดและบันทึกผล 3.) ขั้นอธิบาย (Explain : E) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนาย และสิ่งที่เกิดขึ้นจริงพร้อมทั้งให้เหตุผล

พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556) ได้อธิบายขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ POE ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนายผล (Predict : P) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกตการณ์ การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย การสังเกต และหาคำตอบว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

Gunstone (1992) เสนอขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนายผล (Predict : P) เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยทำการทดลอง การสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย และการสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร โดยให้เหตุผลประกอบ

Gou (2003) ได้สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ POE (Predict-Observe-Explain) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนายผล (Predict : P) เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้ผู้เรียนทำนายผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) หลังจากที่คุณเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว ให้ผู้เรียนสังเกตหรือทำการทดลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายผล

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain : E) ให้ผู้เรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์มาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเสนอ (Present : P) เพื่อเปิดโอกาสให้

ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล อภิปราย และสะท้อนคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้อย่างแบบ POPE (Predict-Observe-Present-Explain) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย (Predict : P) เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจผู้เรียน ตั้งคำถาม หรือประเด็นให้ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า จากการทำทดลองหรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยความรู้เดิมหรือเหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ทำการสังเกต ทดลอง หรือหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ จนสามารถตอบปัญหาหรือข้อสงสัยได้ โดยครูคอยเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนระหว่างการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ (Present : P) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเอง ตั้งแต่ขั้นแรกคือการตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และตีความหมายและลงข้อสรุป โดยผู้เรียนนำเสนอแนวคิดมีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม มีการสะท้อนคิด แสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นตอนที่ครูและผู้เรียนอธิบายและสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน โดยนำผลที่ได้มาอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสิ่งที่ได้ทำนายไว้ จนทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม หรือเกิดการสร้างความรู้ใหม่

สรุปได้ว่า การสอนแบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1.) ขั้นทำนาย 2.) ขั้นสังเกต และ 3.) ขั้นอธิบาย เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยาย คำถาม ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และการทดลอง ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ แต่การสอนแบบ POE มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายหรือสถานการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มาก แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆ ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากขึ้น เป็นการขยายกรอบแนวคิดของตน สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์การสอนแบบ POE

โดยเพิ่มขั้นตอนการสอนแทรกมามาก 1 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ (Present : P) เพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง และแสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ ตามแนวคิดของ Bergere and Boelryk (2005) กล่าวว่า การนำเสนอข้อมูล เป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมรายละเอียดจากการสังเกต การทดลอง เพื่อนำเสนอข้อมูล เปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่าง เป็นกิจกรรมที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ความหมายของทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

สุมาลี ชัยเจริญ (2545) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับรู้ ดังนั้น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้มีหลักสำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ

Troutman and Lichtenberg (2003) กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการเก็บรวบรวมความรู้ใหม่ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเองโดยการสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่

Bell (2013) ให้ความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไม่ใช้การเติมสมองที่ว่างเปล่าของผู้เรียนให้เต็ม หรือการได้มาซึ่งความคิดใหม่ๆ หากแต่เป็นการพัฒนาความคิดของผู้เรียนที่มีอยู่แล้วในลักษณะเป็นการสร้างความคิดจากพื้นความคิด

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิม รวมถึงสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในการสร้างความรู้ตามความเป็นจริง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือทำในการสร้างความรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ได้มีนักการศึกษา และสำนักงานทางวิชาการ ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน และมีแรงจูงใจการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในเรื่องที่กำลังจะเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (Turning Restructuring of Ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 3 ขั้น คือ

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน (Clarification and Exchanger of Ideas) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้

3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Constructivism of the New Ideas) จาก การอธิบายร่วมกันและสาธิต ทำให้ผู้เรียนกำหนดแนวคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ขึ้น

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือคิดอย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจมาพัฒนาทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ขั้นที่ 5 ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิด ความเข้าใจ โดยการเปรียบเทียบความคิดระหว่างความคิดเดิมและความคิดใหม่

Yager (1991) ได้พัฒนาการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความร่วมมือและการนำความคิดเห็นไปปฏิบัติ สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง รวบรวมพยานหลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นและสร้างเป็นความคิดเห็นใหม่ อันเนื่องมาจากหลักฐานและพยานใหม่ ประกอบด้วย กิจกรรม 4 ขั้นตอน แต่กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2540) ได้เพิ่มขั้นทบทวนเป็นขั้นที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนมาก่อน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ จึงมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวน เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้อธิบายหรือบอกความรู้ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นการทำให้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่หรือไม่ มากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 2 ขั้นเชิญชวน เป็นการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยที่ความรู้เดิมนั้นไม่สามารถอธิบายสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งจะเป็นการท้าทายให้ผู้เรียนร่วมกันหาวิธีในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ โดยการใช้คำถามที่ช่วยให้คิดหาวิธีการค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจ เป็นการให้ผู้เรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อที่จะมองหาสารสนเทศจากการทดลอง

แล้วออกแบบหรือสร้างโมเดลเพื่อรวบรวมหรือจัดกระทำข้อมูล อภิปรายการแก้ปัญหาพร้อมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ เพื่อนำมาประเมินทางเลือกที่หลากหลายโดยการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน เพื่อวิเคราะห์วิจารณ์ความเห็นของกันและกัน อภิปรายและสะท้อนผลการเรียนรู้ สืบเสาะหาความรู้ และวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนสื่อความหมายของข้อมูลและความคิดเห็นของตนเอง จากคำอธิบายเป็นโมเดลหรือสร้างคำอธิบายใหม่ เพื่อที่จะได้ ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา โดยการให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบแล้วรวบรวม คำตอบที่หลากหลายมาเพื่อจะได้ชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และ ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปปฏิบัติเป็นการใช้สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจโดยการนำ ความรู้และทักษะไปใช้ เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนสารสนเทศแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยการถามคำถามใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนโมเดล ความคิดจากการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อนๆ จากนั้นจึงจะเกิดการผสมกลมกลืนเข้าเป็น โครงสร้างของความรู้ขึ้น จากการที่ได้พิจารณาแล้วว่าข้อความนั้นๆ มีความคุ้มค่าประโยชน์และสามารถ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ได้และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

บทบาทของผู้สอนตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือการให้ความสำคัญของ กระบวนการเรียนและความสำคัญของความรู้เดิม ผู้สอนจึงควรลดบทบาทมาเป็นผู้ให้คำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสนใจกับความคิดและความสนใจของผู้เรียนเป็น สิ่งสำคัญ การเรียนรู้แบบนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความสามารถในการคิด พร้อมทั้งฝึกให้ ผู้เรียนมีทักษะทางสังคม ดังนี้ ครูจึงมีบทบาทสำคัญหลายประการต่อไปนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา, 2550)

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต เพื่อสามารถมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน เพราะหัวใจของ การเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การตั้งปัญหาหรือจุดมุ่งหมายในการเรียนที่เป็นของตนเอง ฉะนั้นจึง จำเป็นต้องจัดให้ปัญหามีความน่าสนใจและการเข้าไปแก้ปัญหาเหล่านั้นจะต้องมีการนิยาม ปัญหาที่ยุงยาก และโครงสร้างปัญหาที่ซับซ้อน การเรียนรู้ที่เกิดจากปัญหา คำถาม กรณีหรือ โครงการที่มีความ ซับซ้อน ปัญหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน แนะนำ ถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ได้ด้วย ตนเอง

3. สร้างแรงจูงใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนคิดค้นต่อไปฝึกให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม

4. เป็นผู้ชี้แนะ ไม่ใช่เป็นผู้ชี้หน้า กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดมากกว่าการบอกความรู้

5. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่างๆ

บทบาทของผู้เรียนตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เน้นผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนควรมีบทบาทดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

1. ค้นคว้าแสวงหาความรู้ ฝึกฝนวิธีความรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของบทเรียนและลงมือปฏิบัติจริง
2. มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าแสดงออก กล้านำเสนอความคิดอย่างสร้างสรรค์
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
4. มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม
5. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ มีผลงานที่สร้างสรรค์
6. มีทักษะทางสังคม เคารพกติกาของสังคม รับผิดชอบส่วนรวม
7. มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ รักการอ่าน กล้าซักถาม
8. มีการบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ สามารถนำความรู้สู่การปฏิบัติได้จริง
9. ยอมรับข้อผิดพลาด ปรับปรุง และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิม รวมถึงสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ตามจริง ลงมือปฏิบัติจริง และครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสนใจกับความคิดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ จึงถือเป็นแนวคิดทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาและนักวิชาการต่างๆหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ให้ความหมาย การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์ และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง เช่น ภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่เป็นเทคโนโลยีชาวบ้าน การดองผักด้วยน้ำซาวข้าวหรือน้ำมะพร้าว หรือการใส่พริกสดลงในน้ำกะทิ เพื่อกันการบูดได้ เทคโนโลยีดังกล่าวเป็น ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้รับสืบทอดกันมา โดยไม่ทราบหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาวางแผนในการตรวจสอบ พิสูจน์เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

สมบัติ อารังธัญวงศ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าสิ่งต่างๆ เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่หรือคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ตามหลักของเหตุและผล โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นรากฐานของการคิด และการคิดลักษณะนี้เป็นการคิดเชิงวิเคราะห์ (Conventional Thinking) โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติ สิ่งที่เป็นปัญหาหรือคำถามนั้นคืออะไร ค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน และพิสูจน์สมมติฐานด้วยการทดลองหรือค้นคว้านั้น พร้อมกันนี้จะต้องประกอบด้วยการมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่การมีเหตุผล ไม่มุงมายรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและไม่รู้เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการคิดที่ใช้ในการพิสูจน์ และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้รับสืบทอดกันมาโดยไม่ทราบหลักการทางวิทยาศาสตร์ สมควรให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาตรวจสอบพิสูจน์เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

พันธ์ ทองชุมนุม (2547) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือคำอธิบายที่ชัดเจน เมื่อเกิดปัญหานั้นก็จะตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อาจเป็นไปได้ จากนั้นจึงทำการรวบรวมข้อมูล เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและสรุปผลข้อสรุปที่ได้จากการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะได้ข้อสรุปที่เป็นกฎ หลักการหรือคำตอบที่ค่อนข้างแน่นอน

Schafersman (1997) ได้ให้ความหมายว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หรือ Scientific Thinking เป็นวิธีการคิดหาคำตอบเกี่ยวกับธรรมชาติ และจักรวาลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจจะโดยการสังเกตการทดลอง เพื่อหาเหตุผลและการลงข้อสรุป โดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดของนักวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบได้จากการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของบุคคลทั่วไป

Azmitia and Crowley (2001) ได้ให้ความหมายการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า การคิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยและนิรนัย การควบคุมการทดลอง และการทดสอบสมมติฐาน

Dunbar and Fugelsang (2005) อธิบายถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย กระบวนการคิดเพื่อสร้างทฤษฎี ออกแบบการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน ตีความ ความหมายข้อมูลและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เหล่านี้จะใช้กระบวนการคิดหลายด้านรวมกัน เช่น การอุปมาอุปไมย การอนุมาน การอุปมาอุปไมย ทักษะความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น

จากการศึกษาความหมายการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเกิด

ปัญหาสามารถตั้งคำถามระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานหรือการคาดคะเนคำตอบนำไปสู่การค้นคว้าเพื่อพิสูจน์หาหลักฐานเชิงประจักษ์ รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูล ตีความหมายและลงข้อสรุป โดยอ้างอิงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ทำการศึกษาและเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Schafersman (1997) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้

1. ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้จากการสังเกต (Empiricism) เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเอง โดยมีการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งด้วยตนเอง จนกระทั่งได้คำตอบหรือรับรู้ประสบการณ์นั้นๆ ทั้งนี้ความรู้อาจไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีต่างๆ ซึ่งการค้นหาลักษณะจากการสังเกตด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นการปลูกฝังให้เกิดการคิดหาคำตอบจากข้อมูล ประสบการณ์ที่ได้รับ และความรู้ที่ได้จะฝังลึกเกิดเป็นประสบการณ์ที่สามารถแสดง พิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นในเชิงประจักษ์ นำไปใช้ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเมื่อมีข้อโต้แย้งได้

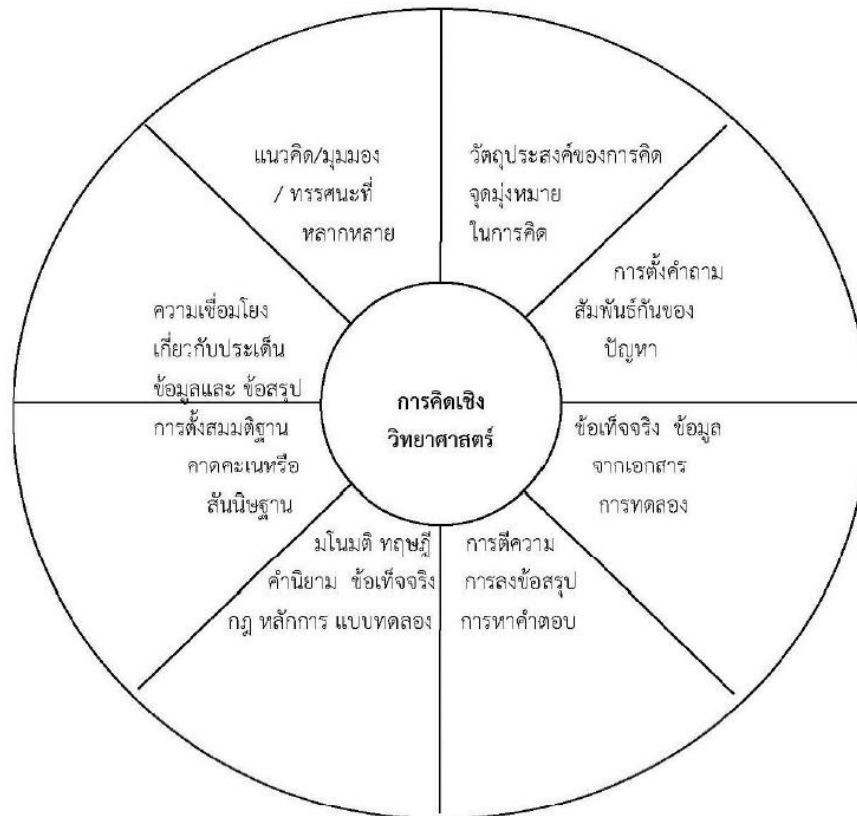
2. พื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล (Rationalism) เน้นการฝึกใช้เหตุผลในการอธิบายหรือตัดสินสิ่งต่างๆ เพราะความมีเหตุผลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการพัฒนาฝึกฝน ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็เหตุและผลที่เกิดขึ้นโดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลายๆแหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. ความสงสัยใคร่รู้ (Skepticism) เน้นพฤติกรรมสงสัยใคร่รู้ในสิ่งต่างๆ ที่พบเห็น ซึ่งการตั้งปัญหา ข้อสงสัยให้กับตัวเองจะนำไปสู่การหาหลักฐานพิสูจน์ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ โดยเฉพาะบางเรื่องที่กำลังเป็นข้ออภิปรายหรือข้อโต้แย้ง การสร้างข้อสงสัยให้ตัวเองจึงนำไปสู่การคิดหาเหตุผล พิสูจน์ หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนจนกระทั่งเห็นถึงความเป็นไปได้ก่อนจะลงข้อสรุป

Paul and Elder (2003) ได้ทำการศึกษาและเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (ภาพประกอบ 1) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการคิดที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

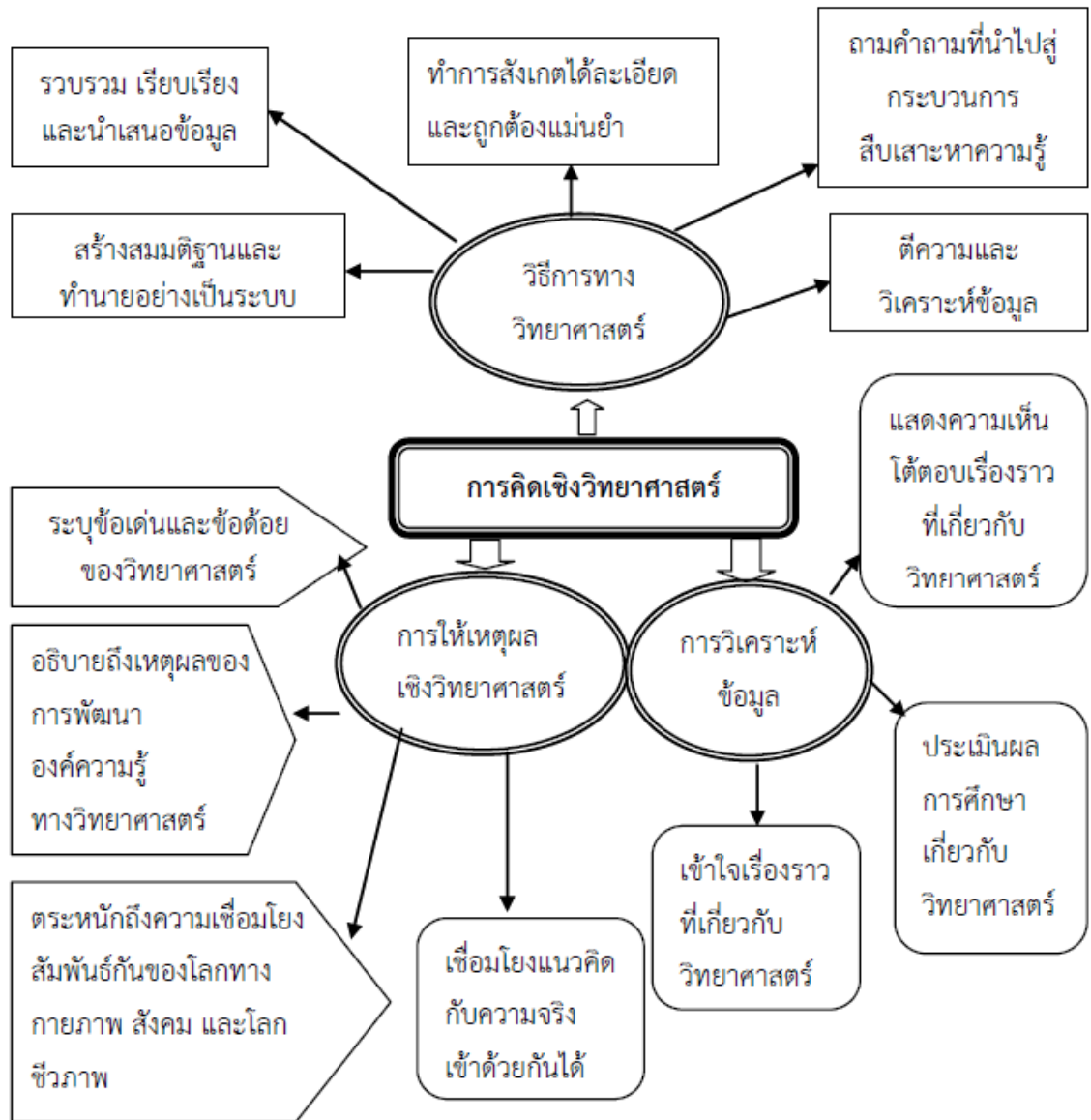
1. มีความชัดเจน (Clarity)
2. มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)
3. มีความเที่ยงตรง (Precision)
4. คิดตรงกับประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษา (Relevance)
5. คิดในเชิงกว้าง (Breadth)
6. คิดในเชิงลึก (Depth)

7. ใช้หลักเหตุผลประกอบการคิด (Logic)
8. คำนึงถึงส่วนสำคัญของประเด็นการคิด (Significance)
9. มีความยุติธรรม (Fairness)
10. มีความสมบูรณ์ในการคิด (Completeness)



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

Bergere and Boelryk (2005) ได้ให้ความเห็นว่า “การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม 3 ด้าน คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูล” ซึ่งพฤติกรรมแต่ละด้านประกอบด้วยทักษะย่อยหลายประการ (ภาพประกอบ 2)



ภาพประกอบ 2 แสดงพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า บุคคลจะสามารถคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์และมีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยความสงสัยนั้นจะทำให้บุคคลตั้งปัญหาหรือคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยนำไปสู่การค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการ

พิสูจน์หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนก่อนลงข้อสรุป ทั้งนี้ต้องมีความเชื่อมโยงกันของหลักฐานและข้อสรุป จึงจะทำให้ข้อสรุปมีความถูกต้อง เชื่อถือได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ สามารถพิสูจน์ได้

ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์ หรือหาคำตอบของปัญหาอย่างเป็นระบบ นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนี้

พินท์ ทองขุมนุม (2547) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการระบุประเด็นปัญหา เป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบายหรือต้องการ คำตอบที่ชัดเจน ให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถพิสูจน์ได้
2. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล อาจจะใช้การสังเกตหรือการทดลองเพื่อรวบรวม ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ขั้นตอนการตั้งสมมติฐานเป็นการคาดคะเนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ หรือ การคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า อย่างมีเหตุผลก่อนรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาใช้ทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล มักใช้วิธีการทางสถิติ
5. ขั้นตอนการลงข้อมูล ข้อสรุปที่ได้มักเป็นกฎ หลักการ ทฤษฎี ที่ค่อนข้างแน่นอน สามารถพิสูจน์ได้ เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์
6. ขั้นตอนการประเมินผล การทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลสรุปเดิม

Stolberg et al. (1969) เสนอว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ระบุข้อความของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นตอนการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ชี้นำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

Carin and Robert (1980) เสนอว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการของ นักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง

5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

6. ตรวจสอบข้อมูล

7. สรุปผลการทดลอง

จากขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิชาการและนักการศึกษาได้เสนอไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าการกำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างกัน ขึ้นอยู่กับรายละเอียดของการแบ่ง แต่กระบวนการทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยอาศัยลำดับขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การคิดเพื่อตั้งคำถาม คือ ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือการทดลองต่างๆ แล้วระบุประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือประเด็นที่อธิบายไม่เพียงพอ ที่ทำให้เกิดข้อสงสัย แล้วนำประเด็นนั้นมาคิดเพื่อระบุเป็นปัญหาหรือตั้งคำถามได้

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คือ ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบหรือตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหา สถานการณ์ต่างๆ ที่จะนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบที่ถูกต้องได้ โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน

3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ ผู้เรียนคิดเพื่อวางแผนในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือหาวิธีการตรวจสอบสาเหตุของปัญหา แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาทดลองระบุวิธีการและขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐานได้ชัดเจน รวมถึงรูปแบบการบันทึกผลสอดคล้องกับข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4. การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป คือ ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ว่าการทดสอบสมมติฐานนั้นสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน แล้วลงข้อสรุป

ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

Paul and Elder (2003) อธิบายถึงความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดเกิดคำถามและปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญเพิ่มขึ้น และช่วยให้สร้างคำถามหรือปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน

2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดรวบรวมและประเมินข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงประเด็น สามารถใช้แนวคิดทฤษฎีในการตีความข้อมูลข่าวสารเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผลยิ่งขึ้น รวมถึงทำการทดสอบการแก้ปัญหาและข้อสรุปเหล่านั้นอย่างมีหลักการและได้มาตรฐาน

4. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้คิดมีระบบการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับความคิดเห็นอื่นๆ และไม่มีความลำเอียง ประเมินและยอมรับข้อสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์และผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อสมมติฐานตามความเป็นจริง

5. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Bergere and Boelryk (2005) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ความสงสัยใคร่รู้ และนำมาซึ่งการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว และทำให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามมา

2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกันของโลก กายภาพ โลกชีวภาพ และสังคมมากขึ้น และตระหนักรู้ว่าการตัดสินใจกระทำใดๆ ล้วนส่งผลกระทบ ต่อสิ่งอื่นๆ ไม่มากก็น้อย เพราะทุกสิ่งในโลกล้วนมีความสัมพันธ์กัน

3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูงที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น การสืบเสาะ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น เนื่องจากการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ได้ฝึกฝนทักษะการคิดเหล่านี้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดดวงจรการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

จากการศึกษาความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น สงสัยใคร่รู้ ทำให้เกิดคำถามและปัญหาลำบากไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบพิสูจน์หลักฐานเชิงประจักษ์ ข้อสรุปที่ได้จากผู้คิดเชิงวิทยาศาสตร์อ้างอิงจากหลักฐาน แนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความถูกต้อง มีเหตุผลและเชื่อถือได้ ดังนั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จึงสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ รวมถึงการดำรงชีวิตประจำวันอีกด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Schafersman (1997) กล่าวถึงการฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยผ่านการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการพิสูจน์หรืออธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อบุคคลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำการศึกษหรือสำรวจเกี่ยวกับสิ่งใดๆ ในธรรมชาติหรือจักรวาลก็อาจถือได้ว่า

บุคคลนั้นกำลังฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่นั้นเอง โดยการฝึกฝนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้น มีดังนี้

1. ระบุหรือตั้งปัญหาและคำถามที่สามารถหาคำตอบได้โดยหลีกเลี่ยงการตั้งปัญหาหรือคำถามโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัวหรือความลำเอียง
2. ใช้การสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบของคำถามที่ตั้งไว้หรือเพื่อแก้ปัญหา โดยข้อมูลจากการสังเกตอาจมาจากห้องสมุด ประสบการณ์เดิม ผลการทดลอง เป็นต้น แต่ทั้งนี้ข้อมูลเหล่านั้นต้องมีเหตุผล สามารถวัดได้ และทดสอบซ้ำได้ผลเช่นเดิม
3. สร้างสมมติฐานหลายๆ สมมติฐานที่สามารถทดสอบได้เพื่อทำการหาคำตอบของปัญหาหรือคำถามที่ตั้งไว้
4. ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีแนวทางปฏิบัติ 2 แนวทาง คือ การทำการทดลองและการสังเกตเพิ่มเติมแล้วใช้หลักเหตุผลหรือหลักฐานอ้างอิงประกอบ
5. ทำการยืนยันสมมติฐาน เปลี่ยนแปลงสมมติฐาน หรือปฏิเสธสมมติฐานตามผลการทดลองที่ได้ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

Zohar and Dori (2003) เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับผู้สอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. ใช้การถามคำถามให้มากขึ้น เช่น ถามว่าสิ่งนั้นคืออะไร ได้มาได้อย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เป็นต้น
2. ใช้เรื่องลึกลับทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจให้เป็นประโยชน์โดยการเปิดประเด็นอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
3. คำตอบที่ถูกต้องควรเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงมากที่สุด
4. ให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองที่แปลกหรือพิเศษไปจากการทดลองแบบเดิมๆ
5. ให้ผู้เรียนได้สำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัว
6. ให้ทำโครงการหรือออกแบบโมเดลการทำงาน
7. ให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ตนเองสนใจ
8. สร้างความเชื่อมโยงหรือพิจารณาข้อเท็จจริงที่น่าประหลาดใจ

Bergere and Boelryk (2005) ได้เสนอแนวทางการสอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานและทำการรายงานข้อมูลการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อต่างๆ ได้มากขึ้น

2. ให้ผู้เรียนได้อ่านบทความทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเพื่อศึกษาแนวทางการตั้งสมมติฐาน การทำนายผล วิธีการต่างๆ ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตผล ผลการศึกษาและการสรุปผลการศึกษา

3. ฝึกให้ผู้เรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร หรือโทรทัศน์ เป็นต้น ว่าเป็นข้อค้นพบหรือข้อเท็จจริงเพื่อให้ทราบข้อแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์แท้และวิทยาศาสตร์เทียม ตลอดจนฝึกวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล บนพื้นฐานของความเป็นวิทยาศาสตร์แท้

4. ฝึกให้ผู้เรียนเปรียบเทียบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในภาพยนตร์หรือรายการโทรทัศน์กับข้อมูลที่แท้จริงทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่พบในภาพยนตร์และตั้งคำถามคร่าวๆ แล้วทำการศึกษาในประเด็นนั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น ตลอดจนทำการตรวจสอบว่าประเด็นนั้นสอดคล้องกับระเบียบทางวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร

5. ผู้สอนอาจเลือกการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในขณะนั้นและมีความเกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะสอนและให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อทำการศึกษาในเรื่องนั้นซ้ำพร้อมๆ กับเปรียบเทียบผลการศึกษาของผู้เรียนกับผลการศึกษาเดิม

6. ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับประเด็นปัญหาที่แตกต่างกัน

7. ให้ผู้เรียนเขียนวิวัฒนาการของการพัฒนาความรู้หรือทฤษฎีวิทยาศาสตร์จากอดีตถึงปัจจุบันเกี่ยวกับเรื่องที่สอนในลักษณะของลำดับเวลาโดยทำการระบุทฤษฎีหรือสมมติฐานที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางกันในเวลานั้นๆ แล้วให้ผู้เรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานจากการทดลอง ความเป็นวิทยาศาสตร์ การลงข้อสรุป และพัฒนาการของเทคโนโลยีกับการยอมรับในทฤษฎีนั้นๆ

8. ฝึกให้ผู้เรียนได้พิจารณาเกี่ยวกับหัวข้อที่เป็นประเด็นปัญหาในขณะนั้นด้วยมุมมองหลายๆ ด้าน เช่น มุมมองทางวิทยาศาสตร์ มุมมองทางเศรษฐศาสตร์ มุมมองทางสังคม หรือมุมมองทางการเมือง เป็นต้น

9. ให้ผู้เรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของอิทธิพลทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ และผลกระทบที่เป็นประเด็นปัญหาหรือคำถาม

10. ฝึกให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมรายละเอียดจากการสังเกตสิ่งต่างๆ การใช้การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของการทดลองทุกครั้งจะช่วยพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ ของผู้เรียนได้ เช่น การเขียนรายงานการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง และการอุปมาอุปไมย เป็นต้น

11. ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นสำคัญทางสังคมที่พบในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

จากการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า การสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน โดยการนำเสนอสถานการณ์ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และในการแก้ปัญหา ใช้การค้นคว้าหาคำตอบ หรือพิสูจน์ข้อเท็จจริง อย่างเป็นขั้นตอน โดยการฝึกบุคคลให้ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ให้รู้จักรวบรวมข้อมูล การสังเกต ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล ทดลองซ้ำยืนยันสมมติฐาน ฝึกอภิปรายผล จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบุคคลด้านความคิด ให้เกิดมโนทัศน์นำไปเป็นแนวทางพัฒนาทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ให้เจริญยิ่งขึ้นได้

การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านการคิด ดังนี้

ทิตนา แชมมณี (2547) ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านการคิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วัดและประเมินทักษะการคิด โดยการสังเกต สอบถาม หรือใช้แบบวัดกระบวนการในการคิดของผู้เรียนและกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน
2. วัดและประเมินผลการคิด โดยการให้คะแนนผลงาน/ชิ้นงานที่เป็นผลของการคิด ซึ่งควรมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนเช่นเดียวกัน

ลักขณา สริวัฒน์ (2549) กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดที่สามารถจำแนกออกเป็น 2 แนวทาง คือ แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) และแนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) ซึ่งมีรายละเอียดของการวัดและประเมินผลในแต่ละแนวทาง ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) แนวทางการวัดจิตมิตินี้เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเป็นเวลานานเกือบศตวรรษ เริ่มโดยการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) และศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ต่อมาได้มีการขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองไปสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในด้านต่างๆกัน รวมไปถึงความสามารถในการคิดด้วย การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบทดสอบกันอย่างหลากหลาย เช่น แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัด

ความสามารถในการคิด ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

1.1 แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1.1 แบบทดสอบการคิดทั่วไป (General Thinking Test) เป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถด้านการคิดทั่วไป แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดโดยเป็นความคิดที่อยู่บนฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

1.1.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ (Aspect-Specific Critical Thinking Test) ได้แก่

- 1) Cornell Class Reasoning Test, Form X
- 2) Cornell Condition Reasoning Test, form X
- 3) Logical Reasoning
- 4) Test on Appraising Observation

1.2 แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง ในกรณีที่มีแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการวัด เช่น จัดเน้นที่ต้องการขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบ เป็นต้น คงจะต้องแก้ปัญหาโดยวิธีการสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดให้เกิดผลที่เชื่อถือได้อย่างแท้จริง

1.2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการคิดที่ให้ความสนใจในที่นี้ เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปด้วยคำตอบสำหรับใช้ในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหา สิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็นได้ ไม่สามารถสังเกต หรือสัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัด การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของปฏิบัติการของโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้าง/องค์ประกอบของการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ

1.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักยึดและศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

1.2.3 สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification) การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง/องค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสม จะนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิดพร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) สำหรับแนวทางของการวัดนี้เป็นทางเลือกให้มีที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มติของการวัดครอบคลุมทักษะการคิดที่ซับซ้อน ในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง เทคนิคการวัด ใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนโลกแห่งความจริง และการรวบรวมแฟ้มรวมผลงาน (Portfolio) ที่ดีเด่น

Stiggins (1994) ได้กำหนดขั้นตอนในการวัดทักษะการคิดไว้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. นิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
2. กำหนดรูปแบบการประเมิน (Assessment) ที่จะใช้ในชั้นเรียนอย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่

2.1 การประเมินด้วยการถามคำถามปากเปล่าในชั้นเรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบ

2.2 การประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก

3. วางแผนยุทธศาสตร์ในการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการคิดทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิดอาจเป็นการคิดแบบซับซ้อน ที่ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อย อย่างน้อยสองทักษะขึ้นไป

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ 2 แนวทาง คือ แนวทางที่ 1 วัดและประเมินผลจากแบบทดสอบ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 แบบ แบบแรกคือ ใช้แบบทดสอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีผู้วิจัยสร้างขึ้นไว้แล้ว แบบที่สองคือ แบบทดสอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เอง เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แนวทางที่ 2 วัดและประเมินผลจากการปฏิบัติจริง โดยวัดจากการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน การรวบรวมผลงานจากชิ้นงานในกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ขึ้นเอง แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การคิดเพื่อตั้งคำถาม การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป โดยมีข้อความลักษณะที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำการศึกษาวิจัยที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุง แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่นๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553) มีความเห็นว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้าหรือการวิจัยที่มุ่งแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ปฏิบัติการที่กำลังดำเนินการอยู่ของผู้วิจัยให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แต่ความรู้หรือผลการวิจัยที่ได้จะอยู่เฉพาะในวงแคบไม่สามารถไปสรุปอ้างอิงกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ทั้งนี้ การวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ไม่สลับซับซ้อนเหมือนการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยปฏิบัติการมุ่งจะนำหลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในสภาพการณ์เฉพาะ ไม่ได้มุ่งเพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยทั่วไปสภาพการณ์ที่ศึกษามีความเฉพาะเจาะจงของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

Lewin (1946) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) และการสังเกต (Observe) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเน้นที่วิธีการดำเนินงานว่าเป็นการใช้วิธีการเชิงระบบ

เพื่อพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณภาพการทำงาน โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานมีแนวทางและสะท้อนผลการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นของตนเองได้อย่างน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ รูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

Johnson (2019) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การวิจัยระหว่างการทำงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการค้นคว้า ศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อหาวิธีที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำการศึกษาวิจัยที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย จะพบว่าการปฏิบัติงานมักพบปัญหาอุปสรรคต่างๆ ครูจะคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาล้วนนำมาลองปฏิบัติศึกษาผลที่เกิดขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่ แก้ได้มากน้อยเพียงใด ถึงระดับที่ต้องการหรือไม่ มีเงื่อนไขอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง กรณีที่ยังไม่บรรลุตามที่มุ่งหวังไว้จะทำอย่างไร ลองปรับปรุงในส่วนที่ไม่ค่อยได้ผลเพิ่มวิธีการ เทคนิคต่างๆ แล้วลองนำไปปฏิบัติใหม่ ตรวจสอบดูผล ฯลฯ ลักษณะเช่นนี้คือตัวอย่างของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหานั้นได้ตามที่วางแผนไว้ อาจต้องยุติการศึกษาเรื่องนี้หรืออาจต้องทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนพบแนวทางที่ดีตามที่มุ่งหวังไว้ก็ได้

3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัย เพื่อแก้ปัญหามาของตนเองคนเดียว หรือแก้ปัญหาร่วมกัน (Participatory) หลายคนที่ได้ เช่น ร่วมกับครูคนอื่นๆ นักเรียน ผู้ปกครอง เป็นต้น

4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิง หรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนาการปฏิบัติงานของตน ไม่ได้มุ่งนำไปใช้ที่อื่นๆ

5. ในการดำเนินการวิจัย ครูผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงในจุดมุ่งหมายและวิธีการวิจัย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมบรรลุเป้าหมายได้ดีขึ้นก็ได้

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านการปฏิบัติงาน (Practical Problem) ที่ผู้ปฏิบัติงานระดับล่างมักจะประสบในขณะที่ทำงานอยู่ประจำหรือปฏิบัติหน้าที่อื่นๆที่เกี่ยวข้องในแต่ละวันมากกว่า การเกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านทฤษฎี (Theoretical Problem) ซึ่งได้รับการนิยามหรือกล่าวถึงโดยนักวิจัยบริสุทธิ์ในสาขาวิชาความรู้ใดๆ โดยเฉพาะ

2. มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษาอย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้กระบวนการใคร่ครวญตรวจสอบในลักษณะสะท้อนกลับของวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (critically) อันจะนำไปสู่การได้แนวทางปฏิบัติการสำหรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อมมากยิ่งขึ้นสำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรคองค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะ

3. มุ่งเน้นการตีความหมายเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นตามความคิดเห็นหรือทัศนะของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหา มากกว่าการอาศัยแนวคิดทฤษฎี กฎหรือหลักการของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะเชื่อว่าท่าทาง การกระทำ การติดต่อสื่อสารหรือพฤติกรรมใดๆของมนุษย์ ทั้งที่ปรากฏเด่นชัดหรือไม่เห็นเด่นชัดในเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาหนึ่งๆ สามารถตีความหมายได้โดยการสรุปอ้างอิง (inference) จากแรงจูงใจความเชื่อ เจตนาหรือจุดมุ่งหมายของผู้แสดงพฤติกรรมประกอบเข้ากับบริบทแวดล้อมที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำเหล่านั้นขึ้น เช่น บรรทัดฐาน ค่านิยม และกฎเกณฑ์ต่างๆทางสังคมเป็นสำคัญ แสดงว่านักวิจัยไม่สามารถตีความหมายพฤติกรรมหรือการ

กระทำของบุคคลใดๆได้เลย ถ้าปราศจากการพิจารณาบริบทแวดล้อมพฤติกรรมนั้นๆมาประกอบด้วย

4. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบเรียบง่าย ใช้ถ้อยคำ สำนวนในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน พยายามหลีกเลี่ยงคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา (Technical term) และภาษาที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรมเพื่อทำให้ง่ายต่อการติดตาม และการทำความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้คำอธิบายเกี่ยวกับผลการวิจัยตลอดจนกระบวนการวิจัยอื่นๆ สามารถตรวจสอบความตรง (Validity) ได้จากการสนทนาแบบเป็นกันเองกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในทุกๆระยะของกระบวนการวิจัย

5. มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศการมีส่วนร่วม การร่วมมือร่วมใจ การเชื่อถือและไว้วางใจ การเป็นมิตร รวมทั้งความเป็นอิสระและความเสมอภาคในการแสดงความคิดเห็น

6. ผ่อนคลายความเข้มงวดเกี่ยวกับระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ยึดติดอยู่ภายใต้กรอบการจัดกระทำทางการทดลองและการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเคร่งครัดแบบตายตัวด้วยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) หรือวิธีการทางสถิติใดๆ (Statistical Control) แนวคิดพื้นฐานดังกล่าวนี้ไม่ได้หมายความว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการละเลยหรือมองข้ามความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าด้วยการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรับวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการดังกล่าวให้กลมกลืนหรือสอดคล้องกับลักษณะของปัญหา สภาพการณ์ต่างๆ รวมทั้งบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแสวงหาความรู้ความจริงด้วยเหตุนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปอาจเลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัยแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ

7. ไม่เน้นการสรุปอ้างอิงผลการศึกษาวิจัยข้ามไปยังบริบทอื่น การสรุปอ้างอิงผลการวิจัยหรือการขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมไปยังห้องเรียนหรือโรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้งหรือบริบทอื่นๆแตกต่างไปจากบริบทที่ทำการวิจัยจริง มีลักษณะค่อนข้างจำกัดกว่าการวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพราะการสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่สามารถอาศัยกฎของความครอบคลุม (Covering law) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์หรือการอ้างอิงเชิงสาเหตุ (Causal Relationships) ดังนั้น ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปการสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงมีแนวโน้มกระทำเฉพาะในขอบเขตของสถานที่ บุคคลและเวลาทำการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามถ้าต้องการขยายผลของการวิจัยให้

ครอบคลุมเข้าไปยังขอบเขตอื่นที่นอกเหนือก็สามารถกระทำได้ ถ้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายคลึงหรืออยู่ในสภาวะการณ์ที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งได้รับการยืนยันจากผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆประกอบด้วย

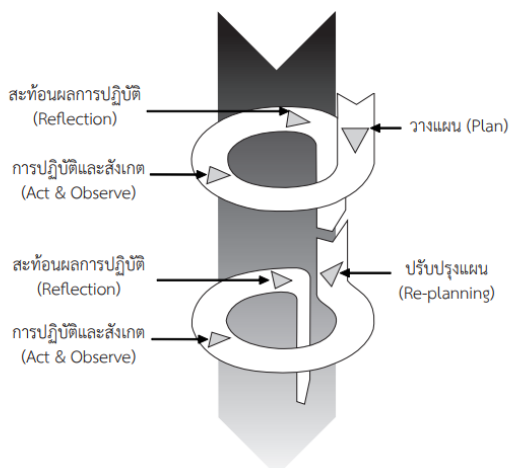
8. สร้างดุลยภาพและความเสมอภาคระหว่างทัศนะของบุคคลภายในและภายนอก นักวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เป็นบุคคลภายใน (Insider) และบุคคลภายนอก (Outsider) ของสถานที่ทำการศึกษาวิจัยมีบทบาทสำคัญ 2 ประการ คือ บุคคลภายในมีบทบาทเป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ปกติและเป็นนักวิจัยปฏิบัติการในสถานที่ทำงานของตนเองในขณะที่บุคคลภายนอกมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ให้คำปรึกษาทางวิชาการให้กับบุคคลภายใน และเป็นนักวิจัยเชิงปฏิบัติการเช่นเดียวกับบุคคลภายใน นักวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งบุคคลภายในและบุคคลภายนอกต้องปรับบทบาทของตนเองให้มีดุลยภาพทางแนวความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติอยู่เสมอในแต่ละสภาวะการณ์ นอกจากนี้จะต้องสร้างความเสมอภาคทางความคิดเห็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมการวิจัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดหรือความสับสนระหว่างบทบาทเหล่านั้นในขณะปฏิบัติงานวิจัย

สรุปได้ว่า ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นตามทฤษฎี เพื่อใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำลังศึกษาอยู่ โดยมีการปรับปรุง แก้ไข พัฒนาให้ได้ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1.) การวางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Planning) 2.) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (Action) 3.) สังเกตการณ์ (Observation) และ 4.) สะท้อนกลับ (Reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (Re-planning) โดยดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart

ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการวิจัยหลักที่หมุนเวียนไปเป็นวัฏจักรของกระบวนการวิจัยดังกล่าว จึงเป็นเสมือนแหล่งที่ก่อให้เกิดความรู้เชิงปฏิบัติการและกลไกการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง

Coghian (2001) ได้แบ่งกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติการ และมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1.) การวินิจฉัย (Diagnosing) 2.) การวางแผนปฏิบัติการ (Planning) 3.) การลงมือปฏิบัติการ (Taking Action) 4.) การประเมินผลการปฏิบัติการ (Evaluation Action) กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจากการวินิจฉัยสภาพการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไขรวมทั้งการระบุนกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำหรับใช้รองรับการปฏิบัติงาน จากนั้นจึงทำการวางแผนปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาหรือโครงการพัฒนาที่กำหนดไว้ โดยอาศัยข้อมูลจากผลการวินิจฉัยในขั้นตอนแรกและความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องของการประเมิน แล้วจึงลงมือปฏิบัติการตามแผนการที่วางไว้ที่ละขั้นตอนเสร็จแล้วจึงทำการประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจเพื่อตรวจสอบดูความถูกต้องและความเหมาะสมของการวินิจฉัยและการปฏิบัติการตามแผนสารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลในขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงจรรอบต่อไป

Stringer et al. (2009) ได้แบ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1.) การพินิจพิเคราะห์ (มอง) 2.) การคิดวิเคราะห์ (คิด) และ 3.) การปฏิบัติการ (ปฏิบัติ) กิจกรรมหลักทั้ง 3 ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักรซ้ำกันหลายรอบ (Recycling Set of Activities) การดำเนินกิจกรรมการวิจัยในขั้นตอนแรกมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อช่วยให้บุคคลทุกฝ่ายที่มีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยได้เข้าใจสภาพปัญหา ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการปรับปรุง

แก้ไขปัญหาและบริบทอื่นๆ ที่ต้องการแก้ไขอย่างถ่องแท้และชัดเจน เพื่อที่จะได้คิดหาหนทางที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวนั้น การวิจัยที่เป็นบุคคลภายนอกจะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำการวิจัย บุคคลภายในองค์กรหรือชุมชนทำหน้าที่นิยามปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนพรรณารายละเอียดเกี่ยวกับบริบทแวดล้อมองค์กรหรือชุมชนและสภาวะการณ์เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นอกจากนี้ยังร่วมมือกันเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและบริบทแวดล้อม โดยใช้วิธีการสังเกตการณ์สัมภาษณ์หรือการศึกษาเอกสาร ส่วนการดำเนินกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ได้แก่การตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากขั้นตอนแรก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความชัดเจนและขยายความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขมากขึ้น รวมทั้งการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปตามที่ได้คิดวิเคราะห์ไว้โดยมีการประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นกลยุทธ์สำคัญ เพื่อการระบุความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาว่าอยู่ในระดับใด มีประเด็นใดบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขในวงจรรอบต่อไป

สรุปได้ว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เริ่มต้นจากที่ผู้วิจัยได้พบเจอกับสภาพปัญหา แล้วหาวิธีการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ตามทฤษฎี ให้ความเหมาะสมกับบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไข ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นการสะท้อนผล (Reflection)

บริบทของโรงเรียนบ้านดอนสันติ

โรงเรียนบ้านดอนสันติ ตั้งอยู่เลขที่ 58 หมู่ที่ 12 บ้านดอนสันติ ตำบลแห่ใต้ อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อยู่ห่างจากที่ตั้งอำเภอ 12 กิโลเมตร ห่างจากที่ตั้งจังหวัด 37 กิโลเมตร เป็นโรงเรียนขนาดกลาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 3 ในปีการศึกษา 2564 มีคณะครูทั้งหมด 8 คน จัดกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาล 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผู้เรียนระดับชั้นอนุบาล 30 คน ระดับชั้นประถมศึกษา 109 คน รวมทั้งหมดจำนวน 139 คน

ชุมชนมีลักษณะเป็นชุมชนชนบท ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา ทำไร่ และรับจ้างทั่วไป สภาพบ้านเรือนอยู่ติดกันเป็นกลุ่มๆ ในเครือญาติ ขนาดครอบครัวไม่ใหญ่ มีรายได้ต่อครัวเรือนประมาณ 50,000 บาทต่อปี เด็กผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่กับ ปู่ ย่า ตา ยาย ลุง ป้า เพราะผู้ปกครองต้อง

ไปทำงานหารายได้ในต่างจังหวัด ส่งผลให้ผู้เรียนมีปัญหาทางการเรียน ปัญหาครอบครัว และ อัตรการศึกษาคือในระดับที่สูงขึ้นค่อนข้างต่ำ

ด้านสภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน พบว่า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1-3 ผู้เรียนไม่มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนยังใช้การสอนแบบบรรยาย ไม่เน้นการปฏิบัติและไม่มีการทดลอง ผู้เรียนจึงขาดโอกาสในการฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

โรงเรียนบ้านดอนสันติ ได้มีการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2560 เพื่อความ ชัดเจนในการปฏิบัติ สถานศึกษาจึงได้ศึกษากรอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง) และได้จัดทำสาระเพิ่มเติมตามวิสัยทัศน์ จุดเน้น ความพร้อมของ สถานศึกษา เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน โดยความร่วมมือของคณะครู ชุมชน คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการ เรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม รักและภูมิใจในท้องถิ่นของตนเอง มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่น ในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาคือในระดับที่สูงขึ้น เมื่อวิเคราะห์หลักสูตรตามโครงสร้างหลักสูตร โรงเรียนบ้านดอนสันติ จัดเป็นโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ ดังนี้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ (ว14101)	กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
จำนวน 3 หน่วยกิต	เวลา 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน

ศึกษา วิเคราะห์ หน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก ส่วนประกอบของพืชดอก ความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิตออกเป็น กลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ และกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก จำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มี กระดูกสันหลัง ลักษณะเฉพาะของสัตว์มีกระดูกสันหลังในกลุ่มปลา กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก กลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน กลุ่มนก และกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ตัวอย่างของสัตว์ในแต่ละกลุ่ม สมบัติทาง กายภาพของวัสดุจากการทดลองและระบุการนำสมบัติของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยผ่าน กระบวนการออกแบบชิ้นงาน แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทาง

กายภาพของวัสดุอย่างด้านความแข็ง สภาพความยืดหยุ่น การนำความร้อน การนำไฟฟ้า ของวัสดุ สมบัติของสสารทั้ง 3 สถานะ การสังเกต มวล การต้องการที่อยู่ รูปร่างและปริมาตรของสสาร เครื่องมือที่ใช้วัดมวล และปริมาตรของสสาร ทั้ง 3 สถานะ ผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดน้ำหนักของวัตถุ มวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุที่เป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง ลักษณะการมองเห็นผ่านวัตถุ แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แบบจำลองอธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ แบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และเปรียบเทียบคาบ การโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย ออกแบบ และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้ รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิของผู้อื่น

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์มีจริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.2	ป.4/1
มาตรฐาน ว 1.3	ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4
มาตรฐาน ว 2.1	ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4
มาตรฐาน ว 2.2	ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3
มาตรฐาน ว 2.3	ป.4/1
มาตรฐาน ว 3.1	ป.4/1 , ป.4/2, ป.4/3
มาตรฐาน ว 4.2	ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5
รวม 21	ตัวชี้วัด

ในคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื้อหาที่ใช้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ POPE นี้คือ เรื่อง วัสดุและสสาร วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคำอธิบายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้ บรรยาย จำแนก เปรียบเทียบ อภิปราย ระบุ อธิบาย สร้างแบบจำลอง ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้อินเทอร์เน็ต รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูล เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ ความเหนียวของวัสดุ สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ การนำความร้อนของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุ ความหนาแน่นของวัสดุ ประโยชน์ของวัสดุ การนำสมบัติทางกายภาพของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมบัติของสสารทั้ง 3 สถานะ ได้แก่ สถานะของแข็ง สถานะของเหลว และสถานะแก๊ส

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสสาร ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จิราภา กองมา (2559) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม เรื่องลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) กำหนดเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม เรื่องลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.83/79.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียน เท่ากับ 0.6484 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน คิดเป็นร้อยละ 64.84 3) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.55)

วรภา บางสาลี (2559) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังพรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่า t-test แบบ Dependent ผลวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง หลังเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งมีความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังเรียนอยู่ในระดับสูงขึ้น 2. ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น อยู่ในระดับมาก

อามีเนาะ ตาริตา (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านต้นหยงดालอ จังหวัดปัตตานี จำนวน 24 คน 1 ห้องเรียน ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.00 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.11 2) ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE เฉลี่ยเท่ากับ 51.61 มีพัฒนาการในระดับสูง 3) ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.25 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.42 4) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับค่อนข้างดี 5) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE ใน ระดับมาก

บดินทร์ ปัดถาวโร (2560) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 75/75 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เพื่อศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคาร อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 4) แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.44/83.92 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และผู้เรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมากที่สุด

วรลักษณ์ เจริญชาติ (2561) ได้พัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7 ขั้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง พันธุกรรม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแก้วปัดโป่ง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 25 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าที่ t-test ชนิด Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.80/77.3 2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น อยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

Zimmerman (2007) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่เกิดขึ้นในการสืบเสาะหาความรู้ การทดลอง การประเมินจาก หลักฐานและการสรุปลงความเห็นที่ระบวนการดังกล่าวส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดรวบ ยอด (Conceptual change) หรือเกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding) ดังนั้นความสำคัญของทักษะการคิด และการให้เหตุผลจะสนับสนุนการสร้างและการปรับแต่ง ความคิดรวบยอดและทฤษฎีเกี่ยวกับธรรมชาติและสังคม

Qarareh (2016) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ในการสอน วิทยาศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเกรด 8 โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ในการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเกรด 8 กลุ่มตัวอย่างแบ่ง ออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบ การสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สำหรับผล ของรูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลอง ซึ่งสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ช่วยพัฒนาการคิดทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ได้ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การรวบรวมข้อมูล การจำแนก การตั้ง คำถามและสมมติฐาน การค้นหาคำตอบเพื่อให้คำอธิบาย รวมถึงการแก้ไขปัญหาต่างๆได้

Furqani et al. (2018) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ที่มีผลต่อแนวคิดและการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียน เรื่องการสั่นสะเทือนและคลื่น เครื่องมือที่ ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือผู้เรียนชั้นเกรด 8 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือผู้เรียน 18 คน เทคนิคที่ใช้คือการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า มีการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านแนวคิดของผู้เรียน โดยค่าเฉลี่ยปกติเท่ากับ 0.29 หลังจัดการ เรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 ถึง 2.07 ผู้เรียนสามารถทำนาย สังเกต และอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคลื่นตาม ขวางและคลื่นตามยาวได้อย่างง่ายดาย

Rini et al. (2018) ได้พัฒนาการสื่อการสอนรูปแบบ Predict Observe Explain (POE) เพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวิจัยนี้ดำเนินการผ่านรูปแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE MODEL ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ (2) การออกแบบ (3) การพัฒนา (4) การนำไปใช้ (5) และการประเมินผล ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสื่อการสอนรูปแบบ POE มีคุณภาพดีเยี่ยมในด้านกราฟิกและเนื้อหาด้วยคะแนน 4.52 และคะแนน 4.75 ตามลำดับ จากด้านความสามารถในการอ่านภาษาและการนำเสนอตามที่คุณเรียนเป็นผู้ใช้ นอกจากนี้ผลการทดสอบประสิทธิผลยังแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนรูปแบบ POE เท่ากับ 75.72 ในขณะที่กลุ่มที่ใช้สื่อการสอนรูปแบบ POE เท่ากับ 82.08 ดังนั้น การสอนที่ใช้สื่อการสอนรูปแบบ POE มีประสิทธิผลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนรูปแบบ POE

Arsy et al. (2019) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคกลุ่มสืบค้น (Group Investigation : GI) ต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุผลของกลยุทธ์การเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับเทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นเกรด 4 การวิจัยนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง เครื่องมือในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือแบบทดสอบส่วนทักษะการคิดวิเคราะห์ วัดด้วยแบบสังเกต เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ การหาค่า t-test independent การทดสอบแบบข้างเดียว การหาความก้าวหน้าทางการเรียน และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ จากการศึกษาพบว่า การใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ POE ร่วมกับเทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่า t มีค่าเท่ากับ 73.42 ซึ่งหมายความว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 0.18 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เท่ากับ 0.9 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ POE ร่วมกับเทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI) เป็นประโยชน์ในการสอนผู้เรียนให้ค้นหาความรู้ใหม่เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ตลอดจนปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้

Setyadi et al. (2020) ได้ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยใช้ปัญหาปลายเปิด (OEP) ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE และผู้เรียนที่เรียนรู้แบบเดิมๆ ประชากรคือ ผู้เรียนชั้นเกรด 11 ใช้เทคนิคการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วย 3 ห้องเรียน โดยสุ่มมา 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้แบบเดิมๆ

Asmoro (2021) ได้ศึกษากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆผ่านวิธีการสืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทางที่เสริมสร้างทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

- 1.) ผลของรูปแบบการเรียนรู้สืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทางที่มีต่อทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์
- 2.) ผลของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆที่มีต่อทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ และ
- 3.) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับประเภทของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบก่อนหลัง – หลังเรียน ประชากรคือผู้เรียนวิทยาศาสตร์เกรด 11 ใน Pacitan ประเทศอินโดนีเซีย จำนวน 263 คนที่ได้รับเลือกให้เป็นผู้เข้าร่วม และใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเพื่อหากลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANCOVA ($p = 0.05\%$) และ LSD ผลการวิจัยพบว่า (1) การสืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทางมีศักยภาพสูงสุดในการพัฒนาทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (2) ผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภทกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์กลุ่ม a มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สูงสุด (3) เมื่อมีการนำคำถามที่มีการชี้แนะมาใช้กับผู้เรียนกลุ่ม a จะช่วยปรับปรุงทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ POE เป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นสำคัญ เป็นการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นจากความสนใจและความสงสัยให้กับผู้เรียน โดยจะเริ่มจากที่ผู้เรียนทำนายปรากฏการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นก่อน แล้วหาทางพิสูจน์ว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้ทำนายไว้เป็นจริงหรือไม่ แล้วสังเกตผลเปรียบเทียบกับความเหมือนและแตกต่างตามที่ทำนาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผล มี 3 ขั้นตอน คือ 1.) ขั้นทำนาย 2.) ขั้นสังเกต 3.) ขั้นอธิบาย ซึ่งสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษา แต่หากต้องการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกันกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน รวมถึงผู้เรียนมีการแสดงแนวคิดผ่านการนำเสนอ อภิปรายร่วมกัน จะส่งผลทำให้เกิดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาเป็นพื้นฐานในการคิดในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานกระบวนการคิดในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ POPE ขึ้นมา โดยเพิ่มขั้นนำเสนอขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอแสดงแนวคิดของตนเองที่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน ขั้นตอนปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนตามวงจร โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 70 ตามหลักสูตรสถานศึกษากำหนด อยู่ในระดับที่ควรพัฒนา โดยวัดจากแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ บดินทร์ ปัดถาวโร (2560) ได้ผลคะแนนดังตาราง 1 ตาราง 1 คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 คน

ผู้เรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม (30)	ร้อยละ
คนที่ 1	16	53.33
คนที่ 2	17	56.67
คนที่ 3	18	60
คนที่ 4	18	60
คนที่ 5	20	66.67
คนที่ 6	19	63.33
ค่าเฉลี่ย	18	60

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จะใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 1-6 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จะใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 7-12

2. แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

โดยทำการวัดแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 และครั้งที่ 2 หลังการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 แล้วนำข้อมูลทั้งสองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

3. แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 8 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบประเมินครอบคลุมพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1.การคิดเพื่อตั้งคำถาม 2.การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3.การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4.การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป โดยประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรโครงสร้างโรงเรียนบ้านดอนสันติ

1.2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แบ่งเนื้อหาสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นทั้งหมด 3 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โลกและอวกาศ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิทยาการคำนวณ 2

ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

1.3 ศึกษาวิธีการ หลักการและเทคนิคการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (รัตนาภรณ์ กลางมะณี, 2553)

1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์แผนการจัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาหน่วยที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร ดังตาราง 2
 ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา หน่วยที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

วงรอบ	แผนที่/เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
1	1. ประเภทของ วัสดุ	ของเล่น ของใช้ และวัสดุต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีสี ขนาด แตกต่างกัน โดยวัสดุที่นำมาใช้ทำของเล่น ของใช้ โดยทั่วไปมี 2 ประเภท คือ 1.วัสดุจากธรรมชาติ เป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ดิน หิน ทราย ยางหนังสัตว์ ขนสัตว์ ฝ้าย เป็นต้น 2.วัสดุที่มนุษย์ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นจากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น แก้ว พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ปูนซีเมนต์ โลหะ ทั้งที่เป็นโลหะบริสุทธิ์และโลหะ	1. ผู้เรียนอธิบายลักษณะของวัสดุแต่ละประเภทได้ (K) 2. ผู้เรียนจำแนกประเภทของวัสดุได้ (P) 3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
1	2. สมบัติทางกายภาพของ วัสดุ	สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันทำมาจากวัสดุที่แตกต่างกัน ซึ่งมีทั้งวัสดุที่มาจากธรรมชาติ หรือวัสดุที่มาจาก การสังเคราะห์ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันไป เช่น สมบัติทางกายภาพด้านความ แข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าได้	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำ ความร้อน และการนำไฟฟ้าได้ (K) 2. ผู้เรียนจำแนกสมบัติทางกายภาพ ของวัสดุได้ (P) 3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
1	3. ความแข็ง ของวัสดุ	ความแข็งของวัสดุ คือ ความทนทาน ของวัสดุต่อการขีด วัสดุแต่ละชนิดมี ความแข็งแตกต่างกัน วัสดุที่มีความ แข็งมาก เมื่อขีดกับวัสดุอื่นจะไม่เกิด รอยบนวัสดุหรือเกิดรอยน้อย การ	1. ผู้เรียนเปรียบเทียบสมบัติทาง กายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้ (K) 2. ผู้เรียนทดลองสมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็งได้ (P)	1 ชั่วโมง

ตาราง 2 (ต่อ)

วงรอบ	แผนที่/เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
		เรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ ทำให้นำวัสดุต่างๆ มาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามสมบัติของวัสดุนั้นๆ อย่างเหมาะสม	3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	
1	4. สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ	สภาพยืดหยุ่น คือ ลักษณะของวัสดุที่เมื่อถูกแรงมากระทำแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไป และสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้เมื่อหยุดแรงกระทำต่อวัสดุนั้น การเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ทำให้นำวัสดุต่างๆ มาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามสมบัติของวัสดุนั้นๆ	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุได้ (K) 2. ผู้เรียนเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุได้ (K) 3. ผู้เรียนทดลองสมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นได้ (P) 4. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
1	5. การนำความร้อนของวัสดุ	การนำความร้อน หมายถึง การถ่ายโอนความร้อนผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็งจากตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ตำแหน่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยวัสดุตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ วัสดุที่ความร้อนผ่านได้ดี เรียกว่า ตัวนำความร้อน และวัสดุที่ความร้อนผ่านได้ไม่ดีหรือไม่ยอมให้ความร้อนผ่าน เรียกว่า ฉนวนความร้อน	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุได้ (K) 2. ผู้เรียนทดลองสมบัติทางกายภาพการนำความร้อนได้ (P) 3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
1	6. การนำไฟฟ้าของวัสดุ	การนำไฟฟ้า หมายถึง วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าสามารถถ่ายโอนผ่านวัสดุชนิดนั้นได้ โดยวัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า และวัสดุที่ยอมให้กระแส	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุได้ (K) 2. ผู้เรียนเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุได้ (K)	1 ชั่วโมง

ตาราง 2 (ต่อ)

วงรอบ	แผนที่/เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
		ไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดหรือไมยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า	3. ผู้เรียนทดลองสมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าได้ (P) 4. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	
2	7. ประโยชน์ของวัสดุ	ในชีวิตประจำวันมีการนำวัสดุ มาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆมากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้สอย ซึ่งวัสดุเหล่านั้นล้วนมีลักษณะแตกต่างกันออกไป การนำวัสดุต่างๆ มาใช้ประโยชน์จึงจำเป็นต้องเลือกวัสดุที่มีสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้สอยด้วย	1. ผู้เรียนบอกสมบัติการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละประเภทได้ (K) 2. ผู้เรียนเลือกใช้วัสดุแต่ละประเภทได้ (P) 3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
2	8. สถานะของสาร	สารในชีวิตประจำวันมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีสถานะที่แตกต่างกัน สารบางชนิดอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติทั่วไปของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (K) 2. ผู้เรียนระบุสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (K) 3. จำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ (P) 4. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
2	9. สถานะของแข็ง	ของแข็ง อนุภาคจะอยู่ชิดกัน อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวอนุภาคสูงกว่าในสถานะอื่นของสารชนิดเดียวกัน มีมวล ต้องการที่อยู่ มีรูปร่างและปริมาตรที่คงที่แน่นอน เช่น โต้ะ หนังสือ ก่อ่ง ดินสอ ถ้วย ชาม เป็นต้น	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติของสารในสถานะของแข็ง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (K) 2. ผู้เรียนระบุเครื่องมือที่ใช้ในการวัดมวล และปริมาตรของสารในสถานะของแข็งได้ (K) 3. ผู้เรียนทดลองสมบัติของสารใน	1 ชั่วโมง

ตาราง 2 (ต่อ)

วงรอบ	แผนที่/เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
			สถานะของแข็ง (P) 4. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	
2	10. สถานะ ของเหลว	สมบัติของของเหลว คือ มีมวล ต้องการที่อยู่ สามารถสัมผัสได้ มี รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่ บรรจุ มีปริมาตรคงที่ มีอนุภาคอยู่ ห่างกันมากกว่าของเหลว ทำให้ เคลื่อนไหวได้มากขึ้น และระดับ ผิวหน้า ของของเหลวจะอยู่ใน แนวราบเสมอ	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติของสารใน สถานะของเหลวโดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ได้ (K) 2. ผู้เรียนระบุเครื่องมือที่ใช้ในการวัด มวล และปริมาตรของสารในสถานะ ของเหลวได้ (K) 3. ผู้เรียนทดลองสมบัติของสารใน สถานะของเหลวได้ (P) 4. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง
2	11. สถานะ แก๊ส	สมบัติของแก๊ส คือ มีมวล ต้องการที่ อยู่ สามารถสัมผัสได้ มีรูปร่างและ ปริมาตรเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่ บรรจุ มีอนุภาคกระจายห่างจากกัน มากกว่าของเหลว ทำให้เคลื่อนที่ได้ ทุกทิศทาง เช่น อากาศ ควัน แก๊ส ออกซิเจน เป็นต้น	1. ผู้เรียนอธิบายสมบัติของสารใน สถานะแก๊สโดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ได้ (K) 2. ผู้เรียนระบุเครื่องมือที่ใช้ในการวัด มวล และปริมาตรของสารในสถานะ แก๊สได้ (K) 3. ผู้เรียนทดลองสมบัติของสารใน สถานะแก๊สได้ (P)	1 ชั่วโมง
2	12. การ เปลี่ยนแปลง สถานะของสาร	การเปลี่ยนสถานะของสาร เกิดจาก การที่สารได้รับพลังงานความร้อน (เพิ่มอุณหภูมิ) หรือคายความร้อน (ลดอุณหภูมิ) ทำให้สถานะของสาร เปลี่ยนแปลงไป เช่น การหลอมเหลว การระเหย การแข็งตัว การควบแน่น การระเหิด เป็นต้น	1. ผู้เรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลง สถานะของสารได้ (K) 2. ผู้เรียนออกแบบการทดลองการ เปลี่ยนแปลงสถานะของเหลวได้ (P) 3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1 ชั่วโมง

1.5 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE (รัตนภรณ์ กลางมะณี, 2553) และมาประยุกต์ใช้กับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE

1.6 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ประกอบด้วย

1) ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง ชั้นที่จัดกิจกรรม ภาคเรียน และจำนวนเวลาที่ใช้

2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3) สารสำคัญ

4) จุดประสงค์การเรียนรู้

5) สารการเรียนรู้

6) กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

6.1 ชั้นที่ 1 ชั้นทำนาย

6.2 ชั้นที่ 2 ชั้นสังเกต

6.3 ชั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอ

6.4 ชั้นที่ 4 ชั้นอธิบาย

7) สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

8) การวัดและประเมินผล

9) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ กิจกรรม จุดประสงค์ ตลอดจนการวัดและประเมินผล และให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง แก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3. นายเดลิค ถุงออด ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญพิเศษ โรงเรียนบ้านพันดู่เหนือ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3

4. นางราณี แสงฤทธิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองเหล็ก สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3

5. นางสุพรรณิ สีสวอ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญพิเศษ โรงเรียนบ้านโนนสูงวังขอนจิก สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3

ผู้เชี่ยวชาญประเมินตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) ดังนี้

เกณฑ์	แปลความ
4.51 – 5.00	มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความเหมาะสมระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมที่ 3.51 - 5.00 ได้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.40 – 5.00

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขและตรวจสอบแล้วไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เอกสารประกอบหลักสูตร แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนแบบทดสอบที่สร้างทั้งหมดและแบบทดสอบที่ใช้จริงของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนแบบทดสอบ	
	สร้าง	ใช้
การคิดเพื่อตั้งคำถาม	7	7
การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน	11	11
การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน	2	2
การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป	10	10
รวม	30	30

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อความที่มีลักษณะที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในแบบทดสอบกับสถานการณ์

2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบทั้ง 5 ท่านตรวจสอบ

2.6 นำผลการประเมินแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2555)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตัวชี้วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตัวชี้วัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตัวชี้วัด

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย .50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ประเมินพฤติกรรมผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นถึงความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ขณะเรียนรู้เป็นรายบุคคล ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารข้อมูล รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และวิธีสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ที่ผู้เรียนจะแสดงออกถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ จากนั้นจัดทำแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนดังตารางที่ 4

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 4 พฤติกรรมบ่งชี้และหัวข้อพฤติกรรมที่จะประเมินในแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	ข้ออธิบายลักษณะพฤติกรรม
การคิดเพื่อตั้งคำถาม	ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้
	ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือการทดลองต่างๆ ถึงสาเหตุของปัญหา อธิบายได้โดยมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบ
การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆได้
	ผู้เรียนให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงมาอ้างอิง เพื่อตั้งสมมติฐานได้
การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกต้อง
	ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองหรือใช้วิธีการตรวจสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง
การคิดเพื่อตีความหมายและลง ข้อสรุป	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความหมายของข้อมูลหรือผลการทดลองได้ โดยอาศัยหลักการ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย
	ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีหลักการทางวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจสอบ

3.5 นำผลการประเมินแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธณี, 2555)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตัวชี้วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตัวชี้วัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตัวชี้วัด

แล้วคัดเลือกรายการที่มีค่าเฉลี่ย .50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

3.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่โรงเรียนบ้านดอนสันติ อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยปฏิบัติการ มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กรอบ PAOR (Planning- Action- Observation- Reflection) เป็นตัวตั้งต้นในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) การวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติการ (Action) 3) การสังเกตการณ์ (Observation) 4) การสะท้อนผล (Reflection) การดำเนินการแบ่งเป็น 2 วงจรปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

1. ศึกษา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา
2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่นำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลการวิจัย และสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสสาร จำนวน 12 แผน
แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30
ข้อ

2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบตรวจสอบรายการ
(checklist) จำนวน 8 ข้อ

3. สร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างบูรณาการแบบ POPE ในวงจรปฏิบัติการที่ 1
จำนวน 6 แผน รวม 6 ชั่วโมง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประเภทของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความแข็งของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การนำความร้อนของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การนำไฟฟ้าของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างบูรณาการที่ 1 – 6

2. เมื่อหมดชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงที่ผ่านมาว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

1. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ผู้วิจัยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประเมินผู้เรียนในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผล

นำคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์แล้วนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านร่วมด้วย หากไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้ดำเนินการต่อในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 7-12 อย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบผลอีกครั้งหนึ่ง

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

1. นำผลการวิเคราะห์และสรุปผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาวางแผน ปรับปรุง ปรับเพิ่มเทคนิคการสอนในกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้นในแต่ละด้าน แล้วดำเนินการต่อในวงจรปฏิบัติการที่ 2

2. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 6 แผน รวม 6 ชั่วโมง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ประโยชน์ของวัสดุ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 สถานะของสาร	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สถานะของแข็ง	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 สถานะของเหลว	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 สถานะแก๊ส	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 – 12

2. เมื่อหมดชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงที่ผ่านมาว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

1. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ผู้วิจัยใช้แบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประเมินผู้เรียนในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ซัดเดิมอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผล

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 แล้วนำข้อมูลมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้
2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละด้านร่วมด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วัสดุและสสาร หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนีและคณะ, 2548)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนมีสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนีและคณะ, 2548)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2555)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนปฏิบัติการในแต่ละวงจรปฏิบัติการตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
2. การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายทั้งสิ้น 6 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ตามตารางที่ 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 1-6 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

คนที่	คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์					ร้อยละ
	การคิดเพื่อตั้งคำถาม (7 คะแนน)	การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน (11 คะแนน)	การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน (2 คะแนน)	การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป (10 คะแนน)	คะแนนรวม (30)	
1	5	6	1	6	18	60.00
2	5	6	1	7	19	63.33
3	6	7	1	6	20	66.67
4	5	6	0	7	18	60.00
5	7	7	2	6	22	73.33
6	5	7	2	6	20	66.67
ค่าเฉลี่ย					19.50	65.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					1.52	

จากตารางที่ 5 ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 6 คน พบว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดเพื่อตั้งคำถาม การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป ผู้เรียนคนที่ 1 มีคะแนน 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ผู้เรียนคนที่ 2 มีคะแนน 19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.33 ผู้เรียนคนที่ 3 มีคะแนน 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ผู้เรียนคนที่ 4 มีคะแนน 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ผู้เรียนคนที่ 5 มีคะแนน 22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และผู้เรียนคนที่ 6 มีคะแนน 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.67 รวมมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 19.50 ค่าเฉลี่ยร้อยละ 65 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.52

วิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 1-6 พบว่าผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ร้อยละ 60 ถึงร้อยละ 73.33 เมื่อพิจารณาถึงคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้นยังอยู่ในระดับที่ควรพัฒนาและยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 มีผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพียง 1 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE อย่างต่อเนื่องในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ตามตาราง 6 ดังนี้
 ตาราง 6 ผลการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดการคิดเชิง
 วิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 7-12 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

คนที่	คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์					ร้อยละ
	การคิดเพื่อตั้ง คำถาม (7 คะแนน)	การคิดเพื่อ ตั้งสมมติฐาน (11 คะแนน)	การคิดเพื่อ ทดสอบ สมมติฐาน (2 คะแนน)	การคิดเพื่อ ตีความหมายและ ลงข้อสรุป (10 คะแนน)	คะแนนรวม (30)	
1	6	7	2	7	22	73.33
2	6	8	1	8	23	76.67
3	7	8	2	8	25	83.33
4	6	7	2	8	23	76.67
5	7	10	2	7	26	86.67
6	7	8	2	7	24	80
ค่าเฉลี่ย					23.83	79.45
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					1.47	

จากตารางที่ 6 ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 6 คนพบว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดเพื่อตั้งคำถาม การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป ผู้เรียนคนที่ 1 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ผู้เรียนคนที่ 2 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ผู้เรียนคนที่ 3 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ผู้เรียนคนที่ 4 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ผู้เรียนคนที่ 5 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และผู้เรียนคนที่ 6 มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 รวมมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 23.83 ค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.45 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.47

วิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงขึ้น ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่า ร้อยละ 70 ทุกคน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE อย่างต่อเนื่อง เป็น การจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเอง สร้างองค์ ความรู้ โดยอาศัยจากประสบการณ์ความรู้เดิม ผู้เรียนได้ฝึกคิดตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง

สมมติฐาน ีความหมายและสรุปผลเป็น จนครบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการ คิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ผลวิเคราะห์การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตาราง 7 การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1

รายการประเมิน		ผู้เรียนคนที่					
		1	2	3	4	5	6
การคิดเพื่อ ตั้งคำถาม	ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจาก สถานการณ์ได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือ การทดลองต่างๆถึงสาเหตุของปัญหา อธิบายได้โดยมี เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบ	✓	✓	✓	✗	✓	✓
การคิดเพื่อ ตั้งสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาจาก สถานการณ์ต่างๆได้	✗	✓	✗	✓	✓	✓
	ผู้เรียนให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงมา อ้างอิง เพื่อตั้งสมมติฐานได้	✓	✓	✓	✗	✓	✓
การคิดเพื่อ ทดสอบ สมมติฐาน	ผู้เรียนคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบในการ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกต้อง	✗	✗	✓	✗	✓	✓
	ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองหรือใช้วิธีการตรวจสอบ สมมติฐานได้ถูกต้อง	✓	✗	✓	✓	✓	✓
การคิดเพื่อ ตีความหมาย และลงข้อสรุป	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความหมายของข้อมูลหรือ ผลการทดลองได้ โดยอาศัยหลักการ เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์มาอธิบาย	✓	✓	✓	✓	✓	✗
	ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีหลักการ ทางวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✗	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้ จากตารางที่ 7 พบว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 1-6 วิเคราะห์ผลได้ดังนี้

ด้านการคิดเพื่อตั้งคำถาม มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 5 คน ปฏิบัติไม่ได้ 1 คน ด้านการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 3 คน ปฏิบัติไม่ได้ 3 คน ด้านการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 3 คน ปฏิบัติไม่ได้ 3 คน ด้านการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 4 คน ปฏิบัติไม่ได้ 2 คน โดยภาพรวมผู้เรียนส่วนใหญ่มีการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานไม่ค่อยได้ ในบางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนไม่มีการคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบในการทดสอบสมมติฐาน หรือปฏิบัติไม่ถูกต้อง และอีกด้านคือการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน พบว่าผู้เรียนตั้งสมมติฐานไม่ถูกต้อง และบางกิจกรรมไม่สามารถอธิบายเหตุผลโดยใช้หลักการ ข้อเท็จจริงมาอ้างอิง เพื่อตั้งสมมติฐานได้ เนื่องจากในระหว่างการเรียนรู้การสอนผู้เรียนไม่ค่อยสนใจ ไม่ตั้งใจฟังครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาหรือขั้นตอนในการทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนไม่มีความเข้าใจในเนื้อหา หลักการที่จะนำมาสู่การทำกิจกรรมในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถอธิบายเหตุผลให้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบได้ เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์รายบุคคล พบว่า ผู้เรียนคนที่ 1 และผู้เรียนคนที่ 4 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนของห้อง จากการประเมินพฤติกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ผู้เรียนคนที่ 1 ไม่สามารถคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน และคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ ผู้เรียนคนที่ 4 ไม่สามารถคิดเพื่อตั้งปัญหา คิดตั้งสมมติฐาน และคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ จากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีความเอาใจใส่ในการเรียนบางเวลา ไม่ค่อยตั้งใจเรียนเวลาครูสอน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่นบ้างเป็นบางครั้ง ในการทำกิจกรรมส่วนมากผู้เรียนไม่สามารถอธิบายหลักการเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการอ้างอิงได้ ผู้เรียนคนที่ 2 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตโดยการใช้แบบประเมินพฤติกรรมการศึกษาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ ผู้เรียนไม่มีการวางแผนการทดสอบสมมติฐานบางกิจกรรมผู้เรียนปฏิบัติการทดลองไม่ถูกต้องตามขั้นตอน และจากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง ผู้เรียนคนที่ 3 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตโดยการใช้แบบประเมินพฤติกรรมการศึกษาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้หรือคาดคะเนคำตอบจากประเด็นปัญหาของสถานการณ์หรือการทดลองไม่ถูกต้อง และจากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนดี มีส่วนร่วมในการตอบคำถามต่อครูผู้สอนอยู่เสมอ ผู้เรียนคนที่ 5 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง มีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ปฏิบัติได้ถูกต้องในทุกด้าน ทั้งยังมีการอ้างอิงหรือมีหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ จากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและตอบคำถามครูผู้สอน

เป็นอย่างดี ผู้เรียนคนที่ 6 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตโดยการใช้แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์หรือให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุปได้ และจากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนตั้งใจเรียน ฟังครูผู้สอนบ้างบางกิจกรรม มีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลองกับผู้เรียนคนอื่น

ตาราง 8 การวิเคราะห์ผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน วงจรปฏิบัติการที่ 2

รายการประเมิน		ผู้เรียนคนที่					
		1	2	3	4	5	6
การคิดเพื่อตั้งคำถาม	ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือการทดลองต่างๆถึงสาเหตุของปัญหา อธิบายได้โดยมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ผู้เรียนให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงมาอ้างอิง เพื่อตั้งสมมติฐานได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกต้อง	✗	✓	✓	✓	✓	✓
	ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองหรือใช้วิธีการตรวจสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความหมายของข้อมูลหรือผลการทดลองได้ โดยอาศัยหลักการ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีหลักการทางวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✗	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

จากตารางที่ 8 พบว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE แผนที่ 7-12 วิเคราะห์ผลได้ดังนี้

ด้านการคิดเพื่อตั้งคำถาม ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ทุกคน ด้านการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ทุกคน ด้านการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 5 คน ปฏิบัติไม่ได้ 1 คน ด้านการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป มีผู้เรียนปฏิบัติได้ 5 คน ปฏิบัติไม่ได้ 1 คน จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนทั้ง 6 คนมีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น สามารถปฏิบัติได้ มีการอธิบายโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบได้มากกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น ตั้งใจฟังครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆในการทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา ทำกิจกรรมได้ถูกต้องตามขั้นตอน รวมถึงในขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยเพิ่มขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอนคือ ชี้นำเสนอ ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายเหตุผลในการคิดเพื่อตั้งปัญหา การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป ในแต่ละขั้นตอนต่างๆว่ามีเหตุผลหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกด้วย และเมื่อพิจารณาพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์รายบุคคลที่ใช้แบบประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนคนที่ 1 มีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ยังปฏิบัติไม่ค่อยได้ แต่ในบางแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนมีความพยายามในการวางแผนหรือหาวิธีมาทดสอบสมมติฐานและปฏิบัติได้บ้าง ผู้เรียนคนที่ 4 มีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุปที่ยังปฏิบัติไม่ค่อยได้ ในการสรุปองค์ความรู้ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ ผู้เรียนคนที่ 2, ผู้เรียนคนที่ 3, ผู้เรียนคนที่ 5 และผู้เรียนคนที่ 6 พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และปฏิบัติได้ในทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุและสสาร ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย (Predict-Observe-Present-Explain, POPE) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย ดังนี้

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65 และการประเมินเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 79.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากแบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดีกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย ผู้วิจัยได้อภิปรายผล และสะท้อนผลตามขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย

เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจผู้เรียนโดยการตั้งคำถาม สร้างสถานการณ์ หรือ ประเด็นให้ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า จากการทดลองหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็น อย่างไรบ้าง โดยผู้เรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนาย อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบ ในบางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนใช้สื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ หรือใช้อุปกรณ์ตัวอย่างเพื่อ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และใช้คำถามที่มีความเชื่อมโยงกับบทเรียนเนื้อหาหรือเกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน กระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้าหาคำตอบ ช่วยกันคิดเพื่อพิจารณาสถานการณ์ หาสาเหตุของ ปัญหา นำไปสู่การตั้งปัญหา และตั้งสมมติฐานได้ โดยผู้เรียนมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาและ สมมติฐานด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติ ทำการสังเกต ทดลอง สืบค้นข้อมูลและวิธีการ ต่างๆ ตั้งแต่การตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป จนสามารถ ตอบปัญหาหรือข้อสงสัยได้ โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะผู้เรียนระหว่างการลงมือปฏิบัติ ซึ่งในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้จัดให้มีการทดลอง แต่บางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีการทดลอง จะเป็นการสังเกต การสำรวจ ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียน ในกลุ่มปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง ช่วยกันคิด พิจารณาร่วมกันถึงประเด็นต่างๆในขั้นตอนการทดลอง โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละ ขั้นตอนที่ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ

เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเอง ตั้งแต่ขั้นแรกคือการตั้ง ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และตีความหมายและลงข้อสรุป โดยผู้เรียนจะต้องให้เหตุผล แนวคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบในแต่ละขั้นตอน เพื่อสะท้อนผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการนำเสนอผู้เรียนมีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างผู้นำเสนอกับ ผู้เรียนกลุ่มอื่น และกับผู้สอน ได้ร่วมกันซักถามง่ายๆ ตรงไปตรงมา เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แต่ให้ มีคำตอบหลายทาง ลักษณะดังกล่าว เป็นการ “เรียกคืน (Recall) ความรู้เดิม” ของผู้เรียน ทำให้ ผู้เรียนนึกคำตอบได้ ถ้าแสดงความคิดเห็น วิธีการนี้จะสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนเอง

โดยใช้คำตอบของผู้เรียน เป็นสะพานเชื่อมโยง (Bridge Linking) ระหว่างความรู้เก่าที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว กับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการรวบรวมรายละเอียดจาก การสังเกต การทดลอง โดยใช้เหตุผล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการทำ กิจกรรม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย

เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนและผู้เรียนอธิบายและสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนมี บทบาทสำคัญในการดำเนินการส่วนครูผู้สอนจะมีการใช้คำถามร่วมด้วย และให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้การสรุปผลการทดลองถูกต้องครบถ้วน มีการนำผลที่ได้มาอธิบายด้วยหลักการทาง วิทยาศาสตร์ ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสิ่งที่ได้ทำนายไว้ ว่าเหมือนหรือขัดแย้งอย่างไร และต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบไม่เป็นตามที่ทำนายผลไว้ เป็นเพราะเหตุใด จนทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม หรือเกิดการสร้างความรู้ใหม่ที่ถูกต้อง

จากการสะท้อนผลในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE อภิปรายผลได้ว่าการ คิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 6 คน ที่ได้รับการประเมินจาก แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมี ค่าเฉลี่ยร้อยละ 65 ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงดำเนินการต่อในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เนื่องจากผู้เรียน อาจยังไม่ได้ฝึกปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มากพอจนทำให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผลประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิด เป็นร้อยละ 79.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เป็น กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ หรือ ความรู้เดิมมาสืบเสาะหาความรู้ โดยองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจะได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้จริง จากการทดลอง หรือวิธีการต่างๆ ความเข้าใจที่ถูกต้องของผู้เรียน สอดคล้องกับการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่บนพื้นฐานของความรู้ เดิม เป็นการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์หาความจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ทดสอบและสรุปผล โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ POPE ที่ผู้วิจัยเพิ่มขั้นตอนการสอนขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน คือ ขั้น ที่ 3 ขั้นนำเสนอ (Present: P) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเอง ตั้งแต่ขั้น แรกของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์คือการคิดเพื่อตั้งปัญหา คิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป โดยอาศัยแนวคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ ทำ ให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิด มีความเข้าใจในเนื้อหา หลักการ และมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

สอดคล้องกับ Bergere and Boelryk (2005) กล่าวว่า บุคคลจะสามารถคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีขั้นตอนในการรวบรวม การนำเสนอข้อมูล เป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมรายละเอียดจากการสังเกต การทดลอง เพื่อนำเสนอข้อมูล เปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนจนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า กระบวนการสอนแบบ POE เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย และเกิดความสนใจ มีความมุ่งมั่นกับการทดลองโดยให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม ผู้เรียนสังเกต และนำผลที่ได้จากการสังเกตมา อภิปรายกับสิ่งที่ทำนายไว้ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและการปฏิบัติกิจกรรมหรือทำการทดลองเป็นการท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง ทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ในการคิดเพื่อตั้งคำถาม คิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งในขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ ที่เพิ่มเข้ามานี้ ทำให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิด มีความเข้าใจในเนื้อหา มีการสะท้อนความรู้เดิมออกมาให้เห็น (Reflecting the Prior Knowledge) เพื่อที่ผู้สอนจะสามารถมองเห็น จุดต่อ จุดเชื่อม จุดอ่อน จุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย เป็นการสรุปร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Knowledge Bridging) จึงเป็นการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning) การจัดการเรียนรู้นี้จึงเป็นอีกวิธีที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ พันธุ์ ทองชุมนุม (2547) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือคำอธิบายที่ชัดเจน โดยอาศัยความรู้และขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเกิดปัญหาสามารถระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนไปสู่การหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล ทดลอง เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและสรุปผล ข้อสรุปที่ได้จากการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะได้ข้อสรุปที่เป็นหลักการหรือคำตอบที่ค่อนข้างแน่นอน อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE ยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลเชิงบวกในด้านการเรียน เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Gunstone, 1992)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

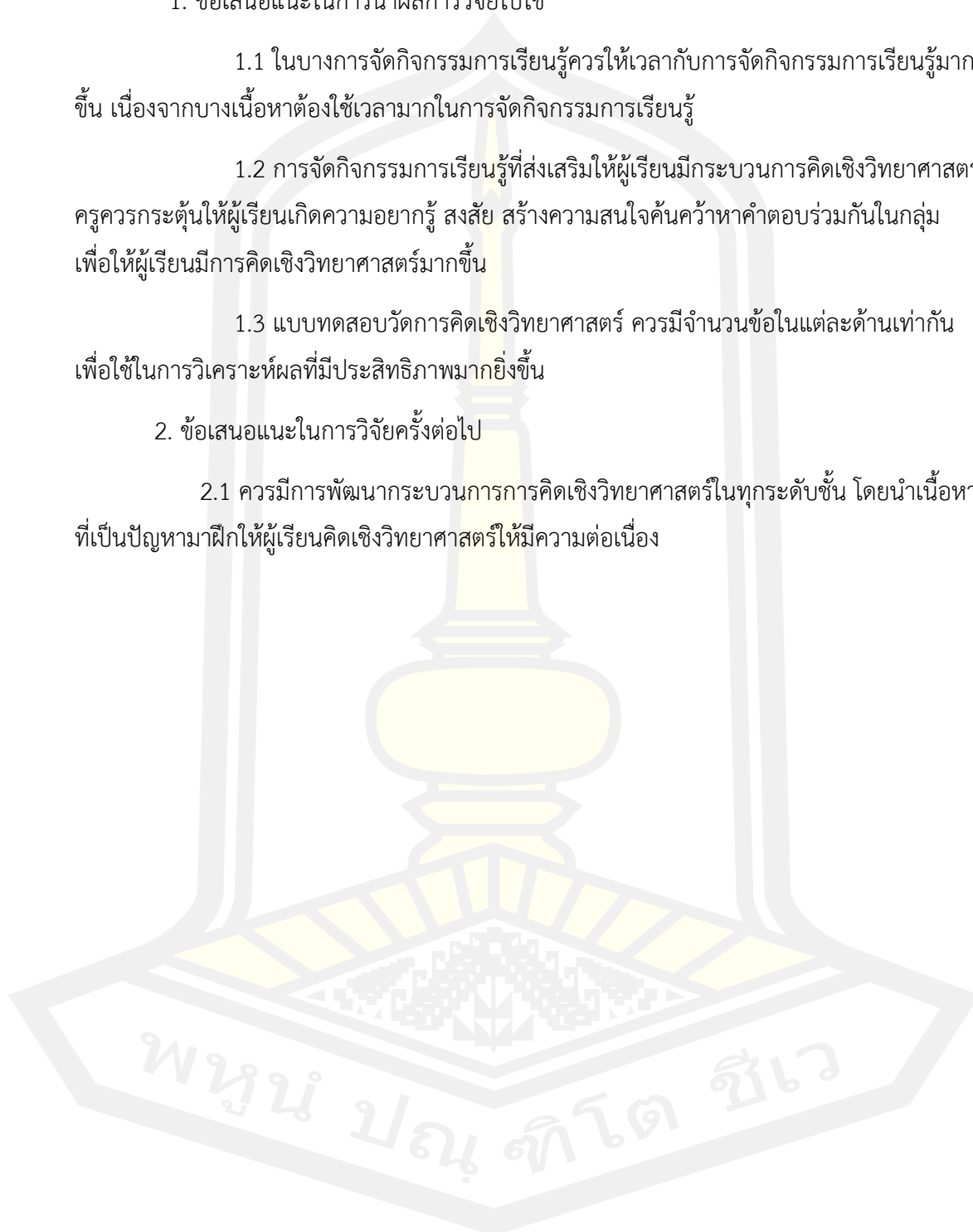
1.1 ในบางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้เวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากบางเนื้อหาต้องใช้เวลามากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย สร้างความสนใจค้นคว้าหาคำตอบร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น

1.3 แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ควรมีจำนวนข้อในแต่ละด้านเท่ากัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนากระบวนการการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้น โดยนำเนื้อหาที่เป็นปัญหามาฝึกให้ผู้เรียนคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีความต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กิ่งฟ้า สีนุวงศ์. (2540). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: หลักการปฏิบัติ. คลังนาวิทยา.
- จิรภา กองมา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม เรื่องลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- ทิตนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บดินทร์ ปัดถาวร. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 8). 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- พัชรวิรินทร์ เกลี้ยงนวล. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ *Predict-Observe-Explain (POE)* ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ].
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. โอเดียนสโตร์.
- รัตนาภรณ์ กลางมะณี. (2553). การพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้วิธี *Predict - Observe - Explan (POE)* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].
- โรงเรียนบ้านดอนสันติ. (2563). หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านดอนสันติ มหาสารคาม.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). การคิด (*Thinking*). โอเดียนสโตร์.
- วรภา บางสาลี. (2559). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังพรม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

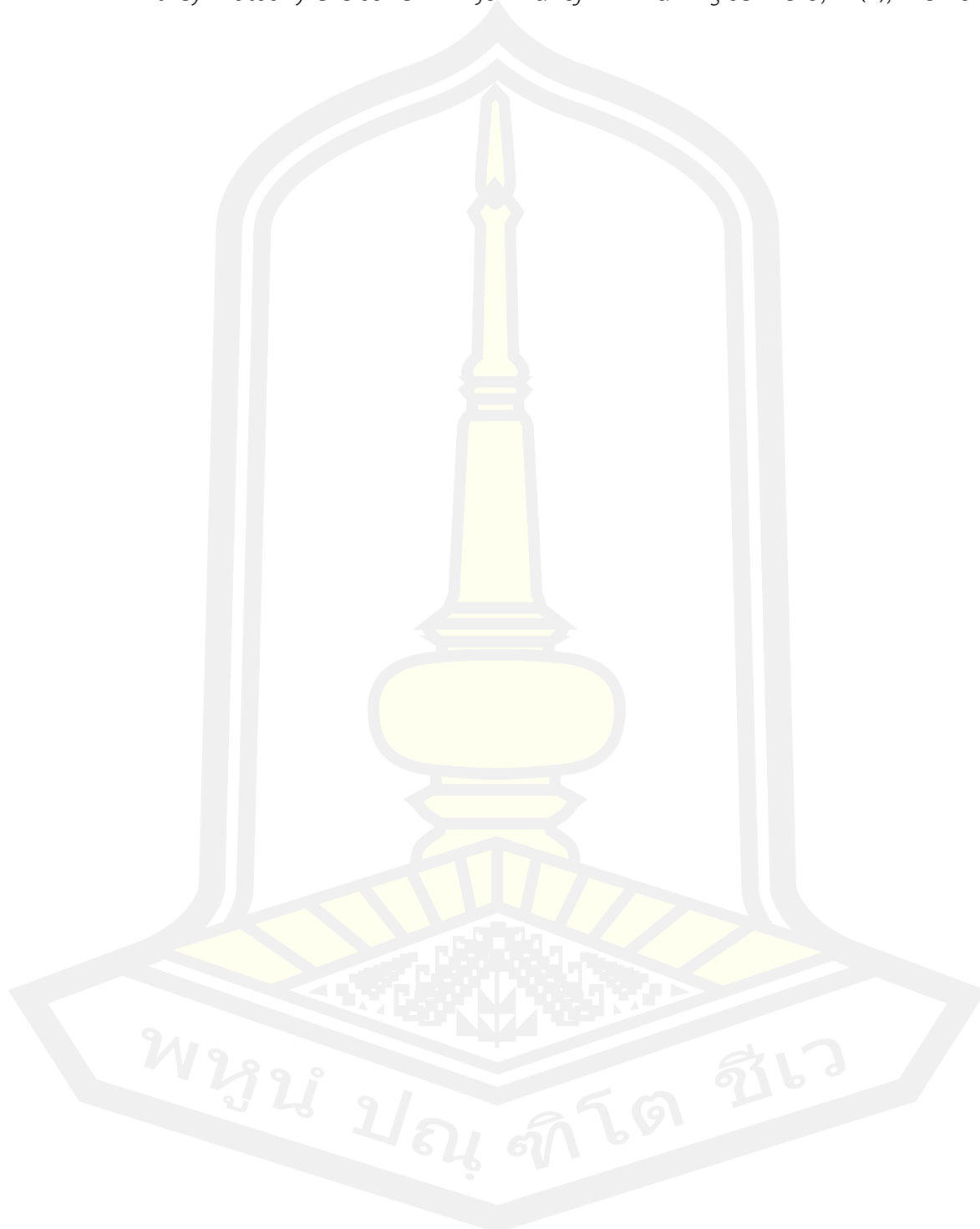
- 7 ชั้น (7E) [วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม].
- วรลักษณ์ เจริญชาติ. (2561). การพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนีและคณะ. (2548). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ อารังอุวงศ์. (2545). นโยบายสาธารณะ:แนวคิด การวิเคราะห์และกระบวนการ. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่3) พ.ศ.2553. สำนักนายกรัฐมนตรี
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สามลดา.
- อัศววิรัช เขียวทอง. (2555). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- อามีเนาะ ตาริตา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 *Effect of Brain-Based Learning with Predict-Observe-Explain* [วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- Alexander, D., Haysom, J., & Bowen, M. (2010). *Predict, observe, explain: Activities enhancing scientific understanding*. NSTA Press.

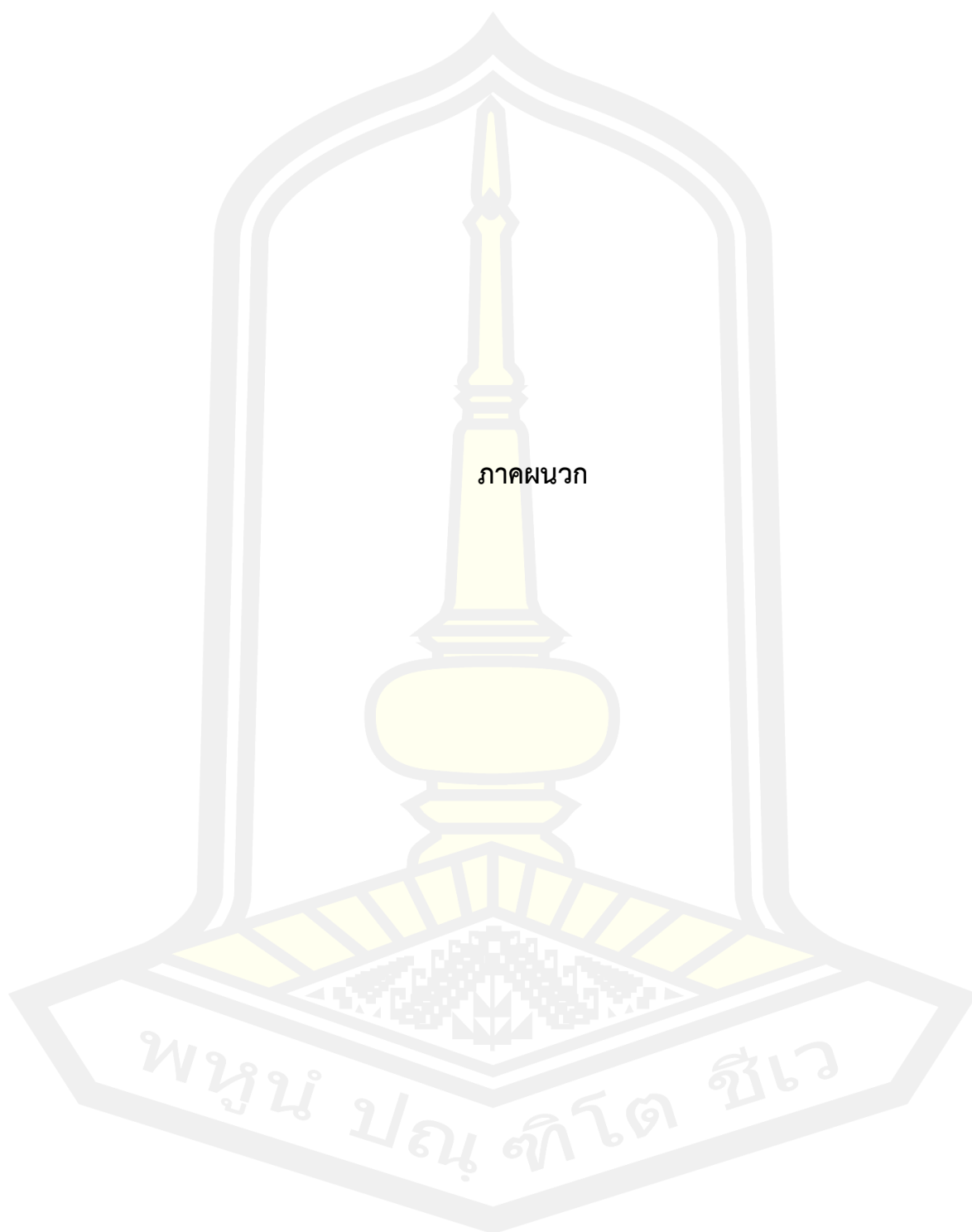
- Arsy, H. I., Prasetyo, A. P. B., & Subali, B. (2019). Predict-observe-explain strategy with group investigation effect on students' critical thinking skills and learning achievement. *Journal of Primary Education, 8*(4), 75-83.
- Asmoro, S. P. (2021). Empowering Scientific Thinking Skills of Students with Different Scientific Activity Types through Guided Inquiry. *International Journal of Instruction, 14*(1), 947-962.
- Azmitia, M., & Crowley, K. (2001). The rhythms of scientific thinking: A study of collaboration in an earthquake microworld. *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings*, 51-81.
- Bell, B. (2013). *Learning in science: The Waikato research*. Routledge.
- Bergere, T., & Boelryk, A. (2005). Applications of scientific thinking in the humanities and Social sciences. Prepared for the 15th International Conference on College Teaching and Learning, Canada.
- Carin, A. A., & Robert, B. (1980). Sund, Teaching modern science. In: Macmillan Publishing Company.
- Coghian, D. (2001). Insider action research projects: Implications for practising managers. *Management Learning, 32*(1), 49-60.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, 705-725.
- Furqani, D., Feranie, S., & Winarno, N. (2018). The Effect of Predict-Observe-Explain (POE) Strategy on Students' Conceptual Mastery and Critical Thinking in Learning Vibration and Wave. *Journal of science learning, 2*(1), 1-8.
- Gou, B. (2003). Contemporary teaching strategies in general chemistry.
- Gunstone, R. F. (1992). Constructivism and metacognition: Theoretical issues and classroom studies. *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, 129-140.
- Gunstone, R. F., & Mitchell, I. J. (2005). Metacognition and conceptual change. In *Teaching science for understanding* (pp. 133-163). Elsevier.
- Johnson, A. (2019). Action Research for Teacher Professional Development. *The Wiley handbook of action research in education*, 253.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). The action research planner: ed. by S. Kemmis, R.

McTaggart.

- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34-46.
- Paul, R., & Elder, L. (2003). Ethical reasoning. *Dillon Beach, CA: The Foundation for Critical Thinking*.
- Qarareh, A. O. (2016). The Effect of Using the Constructivist Learning Model in Teaching Science on the Achievement and Scientific Thinking of 8th Grade Students. *International Education Studies*, 9(7), 178-196.
- Rini, A. P., Suryani, N., & Fadhilah, S. S. (2018). Development of the predict observe explain (POE)-based thematic teaching materials. *International Journal of Educational Research Review*, 4(1), 1-7.
- Schafersman, S. D. (1997). An introduction to science: Scientific thinking and the scientific method. *Department of Geology, Miami University, Oxford OH*. <http://www.geo.sunysb.edu/esp/files/scientific-method.html> (accessed July 9, 2011).
- Setyadi, I. M. A., Sudiarta, I. G. P., & Mertasari, N. M. S. (2020). The effect of predict-observe-explain (POE) learning model using open-ended problem (OEP) towards students' mathematical problem solving skill. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 52(3), 133-144.
- Stiggins, R. J. (1994). *Student-centered classroom assessment*. Merrill New York.
- Stolberg, R., Kuslan, L., & Stone, A. (1969). The task before us. The education of elementary school teachers in science. *Reprinted by Kuslan, LI & Stone, AH in Readings on teaching children science*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Stringer, E. T., Christensen, L. M., & Baldwin, S. C. (2009). *Integrating teaching, learning, and action research: Enhancing instruction in the K-12 classroom*. Sage Publications.
- Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (2003). *Mathematics: A new Beginning*. Thomson Wadsworth.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model. *The science teacher*, 58(6), 52.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental review*, 27(2), 172-223.

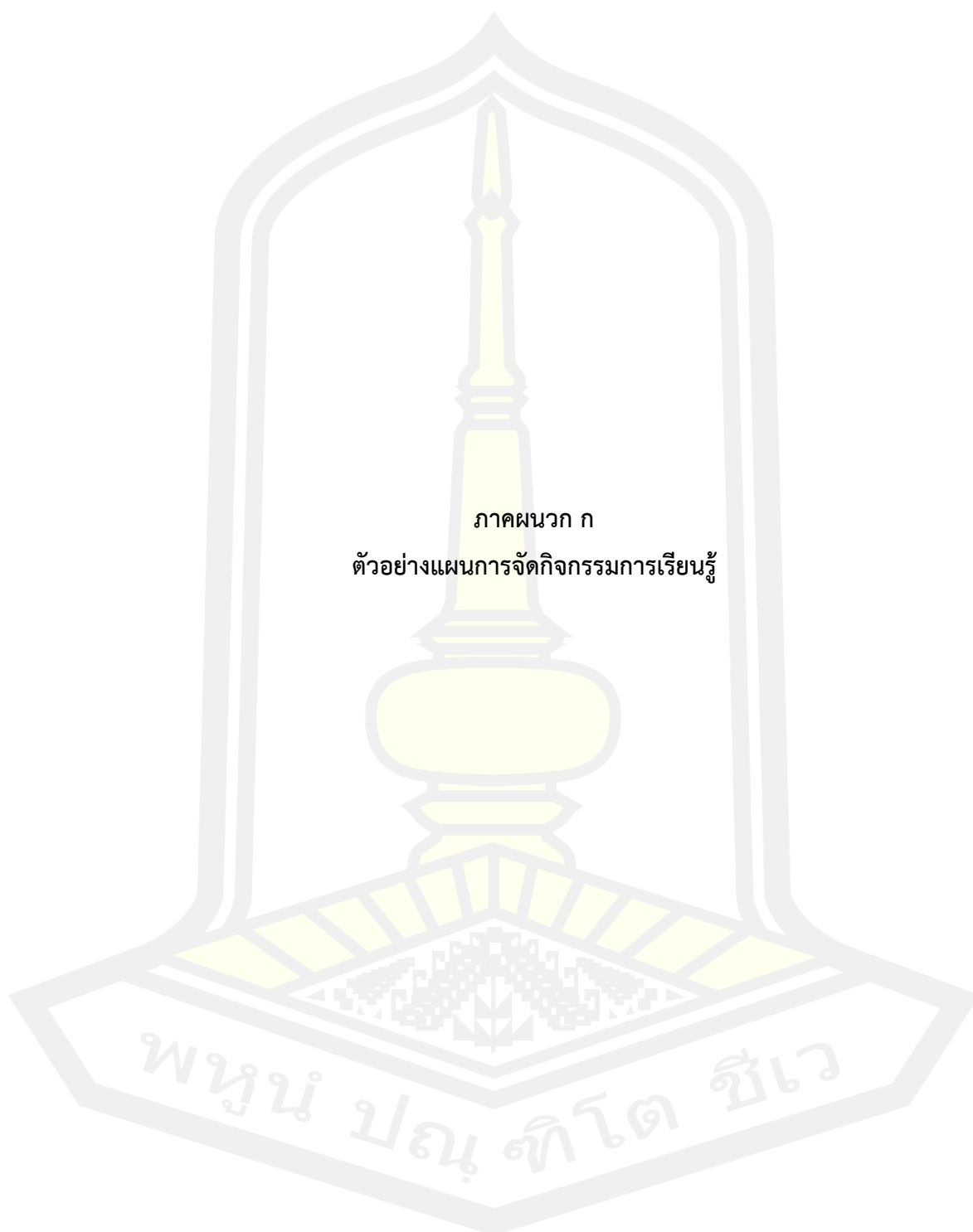
Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The journal of the learning sciences*, 12(2), 145-181.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตวิชเว



ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.4/1 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า ของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

ว 2.1 ป.4/2 แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

3. สาระสำคัญ

ความแข็งของวัสดุ คือ ความทนทานของวัสดุต่อการขีด วัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งมาก เมื่อขีดกับวัสดุอื่นจะไม่เกิดรอยบนวัสดุหรือเกิดรายน้อย การเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ ทำให้นำวัสดุต่างๆ มาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามสมบัติของวัสดุนั้นๆ อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้ (K)
2. ผู้เรียนทดลองสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งได้ (P)
3. มีความสนใจใฝ่รู้เรียน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย(A)

5. สาระการเรียนรู้

ความแข็งของวัสดุ

6. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. สมรรถนะที่สำคัญ

1. ความสามารถในการคิด
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 1.3 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 1.4 ทักษะการทดสอบสมมติฐาน
 - 1.5 ทักษะการสรุปอ้างอิง
 - 1.6 ทักษะการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการสื่อสาร

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย

1. ครูให้ผู้เรียนพิจารณาภาพปราสาทหินพิมาย จังหวัดนครราชสีมา และอภิปรายถึงสาเหตุที่มีการนำหินมาใช้สร้างปราสาท (เพราะหินมีความแข็งแรงทนทาน สามารถทนสภาพอากาศ เช่น แสงแดด ลม ฝน เป็นต้น)
2. ครูตั้งข้อสังเกตว่าวัสดุแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพด้านความแข็งแตกต่างกัน หากเราต้องการทราบความแข็งของวัสดุ นั้นจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร โดยให้ผู้เรียนเสนอวิธีการตามความคิดของตนเองอย่างอิสระ
3. จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเราสามารถทดสอบลักษณะทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้โดยการนำวัสดุ 2 ชนิดมาชูดกัน และถามเพื่อนำไปสู่การทดลองต่อไป
 - เราจะทราบได้อย่างไรว่า วัสดุไหนมีความแข็งแรงที่สุด

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต

1. ครูแบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 3 – 4 คน เพื่อทำกิจกรรม เรื่อง ความแข็งของวัสดุ โดยมีขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้
 - ครูแจกใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ ให้ผู้เรียนศึกษา
 - อุปกรณ์ ขั้นตอนการดำเนินการ ร่วมกันระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
 - แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหน้าชั้นเรียน
 - ผู้เรียนทดสอบความแข็งโดยนำวัสดุมาชูดกัน สังเกตและบันทึกผล
2. ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรม ครูคอยดูแลให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอ

1. ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง อภิปราย ให้เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ประกอบ ตั้งแต่ขั้นตอนการคิดเพื่อตั้งปัญหา คิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป รวมถึงให้แต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่าแต่ละกลุ่มมีผลการทดลองเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบสรุปผลการทดลองเพิ่มเติม

2. ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรม ครูคอยดูแลให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน

3. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดและใช้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลอง

ดังนี้

- วัสดุที่มีความแข็งมากที่สุดคือวัสดุใด เพราะเหตุใด
(แนวคำตอบ: ตะปู เพราะทำมาจากโลหะ)
- วัสดุที่มีความแข็งน้อยที่สุดคือวัสดุใด เพราะเหตุใด
(แนวคำตอบ: กระดาษ เพราะมีความบางทำมาจากเยื่อต้นไม้)
- เรียงลำดับวัสดุที่มีความแข็งน้อยที่สุดไปหามากที่สุด
(แนวคำตอบ: ตะปู ไม้ ยางลบ กระดาษ)

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย

1. ครูและผู้เรียนร่วมสรุปองค์ความรู้จากผลการทดลอง โดยให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการส่วนครูคอยช่วยให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้การสรุปผลการทดลองถูกต้องครบถ้วน (จากการทดสอบพบว่า วัสดุที่เกิดรอยมากที่สุดคือ กระดาษ รองลงมาคือยางลบ ไม้ และวัสดุที่ไม่เกิดรอยคือ ตะปู แสดงว่าตะปูมีความแข็งมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้)

2. ครูประเมินใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ ของผู้เรียน

9. สื่อการเรียนรู้

1) สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ป.4
2. ภาพปราสาทหินพิมาย
3. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ
4. อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ ไม้ กระดาษ ยางลบ ตะปู

2) แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ที่	รายการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1	การตอบคำถาม	ครูถามคำถามกับผู้เรียน	แบบประเมินการตอบคำถาม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
2	ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ	ประเมินใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ	แบบประเมินใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3	การทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

11. บันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

(_____)

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

สมาชิก.....

คำชี้แจง: ให้ผู้เรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบความแข็งของวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์: 1. ไม้ 1 อัน 2. กระดาษ 1 แผ่น 3. ยางลบ 1 ก้อน 4. ตะปู 1 อัน

วิธีการทดลอง: 1. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะความแข็งของวัสดุทั้ง 4 ชนิด

2. ร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง

3. ร่วมกันกำหนดสมมติฐานว่าวัสดุใต้น่าจะแข็งที่สุด

4. ทดสอบความแข็งของวัสดุโดยนำวัสดุมาขูดขีดกันเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

5. บันทึกผลลงในตารางที่กำหนดให้และสรุปผล

ระบุปัญหา :

สมมติฐาน :

บันทึกผลการทดลอง

การทดสอบ	ผลการทดสอบ	การทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ยางลบขูดกระดาษ		7. ไม้ขูดยางลบ	
2. ยางลบขูดไม้		8. ไม้ขูดกระดาษ	
3. ยางลบขูดตะปู		9. ไม้ขูดตะปู	
4. กระดาษขูดยางลบ		10. ตะปูขูดยางลบ	
5. กระดาษขูดไม้		11. ตะปูขูดกระดาษ	
6. กระดาษขูดตะปู		12. ตะปูขูดไม้	

สรุปผลการทดลอง

.....

แบบประเมินการตอบคำถาม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คำชี้แจง : ผู้สอนประเมินคำตอบของผู้เรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
คะแนนที่ตรงกับระดับการตอบคำถามของผู้เรียน

ที่	ชื่อ-สกุล	การตอบคำถาม			เวลา			รวมคะแนน
		2	1	0	2	1	0	

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวจิราพร วิลาจันทร์)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
ต่ำกว่า 2	ปรับปรุง

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินการตอบคำถาม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การตอบคำถาม	- เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้ ถูกทั้ง 3 ข้อ	- เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้ ถูก 1-2 ข้อ	- เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุไม่ถูกเลย
2. เวลา	- ตอบคำถามเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	- ตอบคำถามเสร็จช้ากว่า 3 นาที	- ตอบคำถามเสร็จช้ากว่า 5 นาที

พหุบัณฑิต ชีวะ

แบบประเมินใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คำชี้แจง : ผู้สอนประเมินใบงานของผู้เรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
คะแนนที่ตรงกับระดับผลงานของผู้เรียน

กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม)	การตั้งคำถาม			การตั้งสมมติฐาน			การทดลอง			การสรุปความถูกต้อง			รวม 8 คะแนน
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวจิราพร วิลาจันทร์)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-8	ดีมาก
5-6	ดี
4	พอใช้
ต่ำกว่า 4	ปรับปรุง

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การตั้งคำถาม	- ตั้งคำถามตรงประเด็น และชัดเจน	- ตั้งคำถามไม่ชัดเจน	- ตั้งคำถามไม่ถูกต้องเลย
2. การตั้งสมมติฐาน	- ตั้งสมมติฐานได้ชัดเจน	- ตั้งสมมติฐานกำกวมไม่ชัดเจน	- ตั้งสมมติฐานไม่ได้
3. การทดลอง	- ทำการทดลองถูกต้อง ครบทุกขั้นตอน	- ทำการทดลองถูกต้อง 1-2 ขั้นตอน	- ทำการทดลองไม่ถูกต้องเลย
4. การสรุป ความถูกต้อง	- สรุปการทดลองได้ถูกต้องทั้งหมด	- สรุปการทดลองมีทั้งส่วนที่ถูกและส่วนที่ผิด	- สรุปการทดลองผิดทั้งหมด

พหุบัณฑิต ชีวะ

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผู้เรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินการสอน ใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของผู้เรียนตามระดับคะแนนดังนี้

ที่	ชื่อกิจกรรมระดับคะแนน	ความรับผิดชอบของทำงาน			ขั้นตอนการทำงาน			ความร่วมมือในการทำงาน			เวลา			รวมคะแนน
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
1														
2														
3														
4														
5														

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวจิราพร วิลาจันทร์)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
7-8	ดีมาก
5-6	ดี
4	พอใช้
ต่ำกว่า 4	ปรับปรุง

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมกลุ่ม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

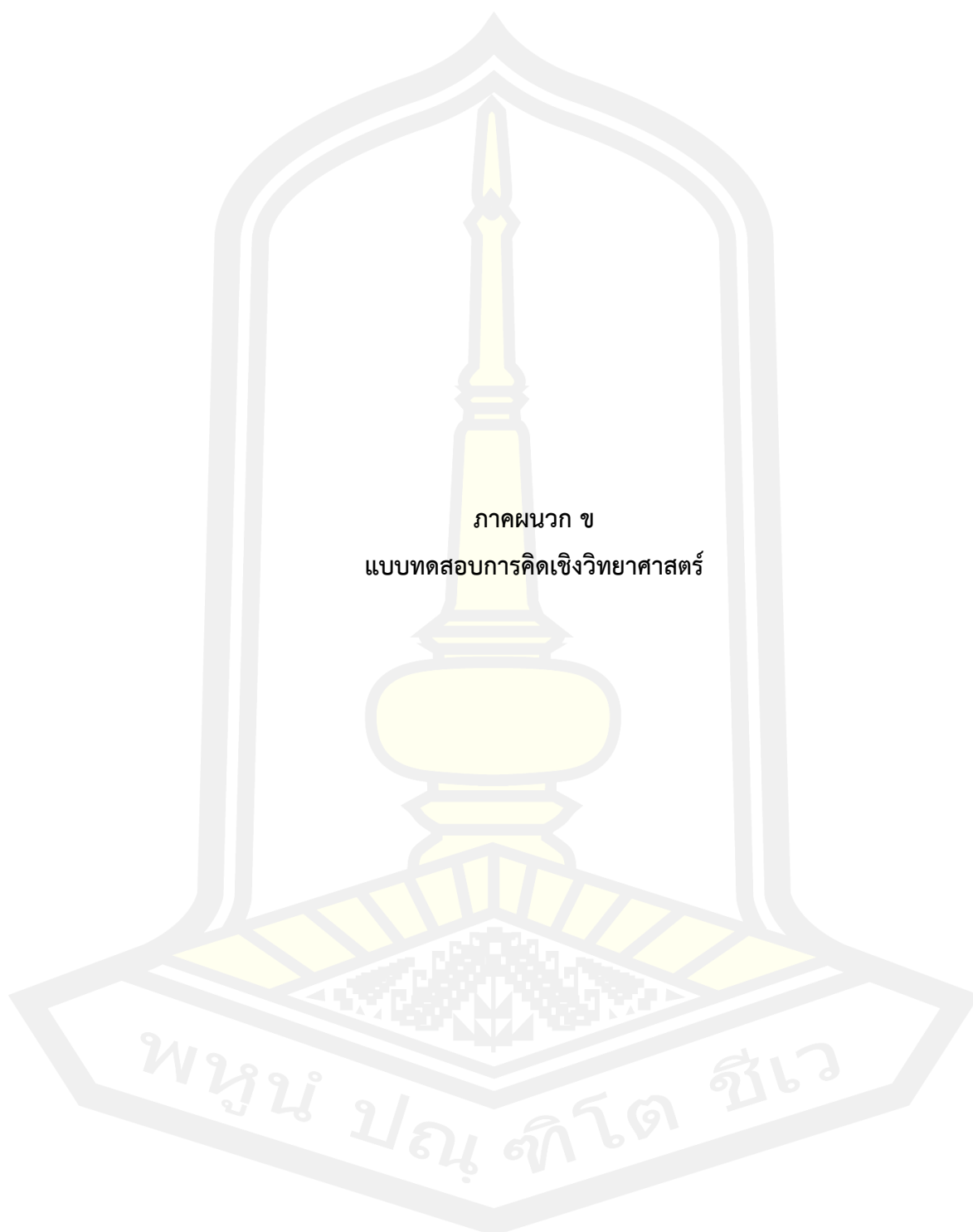
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัสดุและสสาร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
1. ความรับผิดชอบต่องาน	- ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบต่องานของตัวเอง	- ผู้เรียน 2 คนไม่มีความรับผิดชอบต่องานของตัวเอง	- ผู้เรียนมากกว่า 3 คนไม่มีความรับผิดชอบต่องานของตัวเอง
2. ขั้นตอนการทำงาน	- ปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำงานครบและถูกต้อง	- ขาดขั้นตอนในการทำงานไป 1-2 ขั้นตอน	- ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำงานเลย
3. ความร่วมมือในการทำงาน	- สมาชิกในกลุ่มมีความร่วมมือ ช่วยกันทำงานทุกคน	- สมาชิกในกลุ่มขาดความร่วมมือในการทำงาน 1-2 คน	- สมาชิกในกลุ่มขาดความร่วมมือในการทำงาน 3 คนขึ้นไป
4. เวลา	- ทำกิจกรรมกลุ่มภายในเวลาที่กำหนด	- ทำกิจกรรมกลุ่มช้ากว่า 5 นาที	- ทำกิจกรรมกลุ่มช้ากว่า 10 นาที

พหุ ประถมศึกษา



ภาคผนวก ข
แบบทดสอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

พหุณฺ์ ปณฺุ จิตฺโต สีเว

แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย **x** ที่คิดว่าถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบนี้ไม่มีผลต่อคะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆบนแบบทดสอบ
5. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบส่งคืนครู

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นางสาวจิราพร วิชาจันทร์

นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุบัณฑิต ชีวะ

1. พรเทพเฝ้าสังเกตต้นไม้ที่ปลูกไว้พบว่า ในเวลา 3 วัน ต้นไม้สูงขึ้น 3 เซนติเมตร จากข้อมูลนี้ผู้เรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับต้นไม้ในอีก 3 วันข้างหน้า (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. ต้นไม้จะหยุดเจริญเติบโต
 - ข. ต้นไม้จะสูงขึ้นอีก 1 เซนติเมตร
 - ค. ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้น 3 เซนติเมตร
 - ง. ต้นไม้จะเจริญเติบโตขึ้นเพราะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์
- จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 2-4

น้องหญิงทำการเลี้ยงไหม 3 วิธี โดยนำตัวไหมมา 20 ตัวจัดการทดลอง โดยให้ใบหม่อนวันละ 1 กิโลกรัม จำนวนใบที่นับจากยอด แตกต่างกันดังนี้

- ชุดที่ 1 ให้ใบหม่อนใบที่ 3-5 โดยนับจากดอก
- ชุดที่ 2 ให้ใบหม่อนใบที่ 6-8 โดยนับจากดอก
- ชุดที่ 3 ให้ใบหม่อนใบที่ 9-11 โดยนับจากดอก

ผลปรากฏว่า หลังจากเวลาผ่านไป 7 วัน ชุดการทดลองที่ 2 ตัวไหมมีการเจริญเติบโตมากที่สุด น้องหญิงจึงตัดสินใจเลี้ยงไหมตามชุดการทดลองที่ 2

2. น้องหญิงทำการทดลอง เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)

- ก. อาหารที่ไหมชอบกิน
- ข. วิธีเลี้ยงไหม
- ค. จำนวนตัวไหมที่นำมาทดลอง
- ง. การเจริญเติบโตของไหม

3. จากการทดลอง จะตั้งสมมติฐานได้ตามข้อใด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. ไหมชอบกินใบหม่อนเป็นอาหาร
- ข. ไหมจะเลี้ยงได้ 3 วิธี
- ค. ใบหม่อนชุดที่ 2 ทำให้ไหมเจริญเติบโตมากที่สุด
- ง. ไหมต้องเลี้ยงเป็นเวลา 7 วันขึ้นไป

4. การทดลองของน้องหญิงทดสอบสมมติฐานในข้อใด (คิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน)

- ก. ช่วงของใบหม่อนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไหม
- ข. ใบหม่อนคืออาหารของไหม
- ค. จำนวนไหมที่นำมาทดลอง
- ง. วิธีเลี้ยงไหม

5. จงใช้ข้อมูลในตารางเพื่อตอบคำถาม

ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน
ช้าง	พืช
งู	สัตว์
ไก่	พืชและสัตว์
เสือดาว	สัตว์
วัว	พืช
ปลา	พืชและสัตว์

จากข้อมูลข้อใดเป็นการตีความหมายและลงข้อสรุปที่ดีที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

- เสือดาวและไก่กินสัตว์ได้
- พืชเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค
- ช้างเป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- สัตว์แบ่งออกเป็น 3 พวกคือ กินพืช กินสัตว์ และกินทั้งพืชและสัตว์

6. มานพดัดกิ่งมะลิลา 8 กิ่ง มีขนาดเท่าๆกัน 4 กิ่งแรกนำไปแช่น้ำ อีก 4 กิ่งนำไปแช่สารละลาย A เพื่อดูการงอกของราก มานพต้องรู้อะไรในการทดลองนี้ (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- สาร A ทำให้รากเน่า
- สาร A ทำให้รากงอกเร็วขึ้น
- กิ่งที่แช่ในน้ำรากจะไม่งอก
- สาร A ทำให้มีการแตกยอดอ่อน

7. “พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร ถ้ามานิเอากิ่งมะนาวมาปลูกในที่มืดสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับกิ่งมะนาวคือ กิ่งมะนาวจะปรุงอาหารไม่ได้ จะทำให้ไม่เจริญเติบโต และตายในที่สุด” จากข้อความข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

- แสงทำให้พืชเจริญเติบโต
- พืชปรุงอาหารด้วยตัวเองได้
- พืชปลูกในที่มืดไม่ได้
- พืชเป็นสิ่งมีชีวิต

8. “ถ้าวันจันทร์มาริษาเก็บไข่ไก่ได้ 2 ฟอง วันพุธเก็บไข่ไก่ได้ 6 ฟอง วันพฤหัสบดีเก็บไข่ไก่ได้ 8 ฟอง” วันเสาร์ที่จะถึง มาริษาจะเก็บไข่ไก่ได้กี่ฟอง (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. 10 ฟอง
- ข. 12 ฟอง
- ค. 14 ฟอง
- ง. 16 ฟอง

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 9-11

ธาดาทำการทดลอง โดยปลูกต้นไม้ 2 ต้น ที่สวนหน้าบ้าน ต้นที่ 1 มีถุงพลาสติกใสคลุม ต้นที่ 2 ไม่มี ถุงพลาสติกใสคลุม รดน้ำทุกวัน และให้ปุ๋ยเหมือนกันทั้งสองต้น เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อดูการเจริญเติบโตของต้นไม้

9. ปัญหาของสถานการณ์นี้ที่นำไปสู่การทดลอง คืออะไร (คิดเพื่อตั้งคำถาม)

- ก. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้หรือไม่
- ข. น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้หรือไม่
- ค. ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้หรือไม่
- ง. อากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้หรือไม่

10. สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้
- ข. น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้
- ค. ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้
- ง. อากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้

11. จากการทดลองของธาดา ข้อใดสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. ต้นที่ 1 มีการเจริญเติบโตกว่าต้นที่ 2
- ข. ต้นที่ 2 มีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นที่ 1
- ค. ทั้งสองต้นเจริญเติบโตเท่ากัน
- ง. ทั้งสองต้นไม่มีการเจริญเติบโต

แดงเป็นคนตัวผอม ไม่แข็งแรง ชอบกินขนม ไม่ชอบกินข้าว กินผักผลไม้ และไม่ชอบตีมนม ส่วนดา
 ชาติเรียนบ่อยเพราะป่วยไข้ ครูบอกว่า วัยเด็กเป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโต หากรับประทานอาหารไม่
 ครบ 5 หมู่ จะได้รับสารอาหารในปริมาณน้อย ไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ก็จะทำให้การ
 เจริญเติบโตชะงักได้และสุขภาพไม่แข็งแรง

12. จากข้อความข้างต้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. วัยเด็กเป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโต
- ข. หากรับประทานอาหารไม่ครบ 5 หมู่ จะป่วยไข้
- ค. ดื่มน้ำรับประทานอาหารไม่ครบ 5 หมู่ ทำให้ชาติเรียนบ่อย
- ง. วัยเด็กต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ จะทำให้ร่างกายแข็งแรง

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 13-15

วันหยุดนัดกับครอบครัวไปเที่ยวที่จังหวัดสระบุรี ขณะคุณพ่อขับรถได้ผ่านทุ่งดอกทานตะวันที่บ้าน
 สะพรั่ง คุณพ่อจึงจอดรถและพาลงไปชมทุ่งดอกทานตะวัน พ่อจึงถามนิตว่า
 พ่อ : นิตรู้ไหมลูก จุดเด่นของดอกทานตะวันคืออะไร
 นิต : มันสวยใช่ไหมคะ
 พ่อ : (คุณพ่อยิ้ม) ก็สวยด้วย แต่จุดเด่นคือ ดอกทานตะวัน ถ้าเราลองสังเกตมันทั้งวันจะเห็นว่าดอกหัน
 ไปตามแสงของดวงอาทิตย์
 นิต : จริงหรือคะ แล้วถ้าดอกทานตะวันไม่ได้รับแสง จะเป็นอย่างไรคะ

13. จากสถานการณ์ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานของปัญหาของนิตว่าอย่างไร (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. ดอกทานตะวันจะหุบ
- ข. ดอกทานตะวันจะเหี่ยวเฉา
- ค. ต้นทานตะวันจะตาย
- ง. ต้นทานตะวันจะไม่เจริญเติบโต

14. การทดสอบสมมติฐาน ผู้เรียนควรเลือกกระทำในข้อใด (การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน)

ก. นำต้นทานตะวัน 2 ต้น มาปลูกโดยต้นที่ 1 เอากล่องใสครอบไว้ ต้นที่ 2 ไม่ครอบกล่องใส ตั้งกระถางไว้หน้าบ้านทั้งสอง และรดน้ำทุกวัน สังเกตและบันทึกผล

ข. นำต้นทานตะวัน 2 ต้น มาปลูกโดยต้นที่ 1 เอาไว้หน้าบ้าน ต้นที่ 2 เอาไว้ในห้องเก็บของที่ไม่มีแสง และรดน้ำเหมือนกันทุกวัน สังเกตและบันทึกผล

ค. นำต้นทานตะวัน 2 ต้น มาปลูกโดยต้นที่ 1 รดน้ำ ต้นที่ 2 ไม่รดน้ำ ตั้งกระถางไว้หน้าบ้าน สังเกตและบันทึกผล

ง. นำต้นทานตะวัน 2 ต้น มาปลูกโดยตั้งไว้หน้าบ้าน และรดน้ำทุกวันเหมือนกันทั้งสองต้น สังเกตและบันทึกผล

15. แนวทางการลงข้อสรุป ควรเป็นอย่างไร (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

ก. ต้นทานตะวันจำเป็นต้องได้รับแสง เพื่อสร้างอาหารให้เจริญเติบโต

ข. ต้นทานตะวันจำเป็นต้องได้รับแสง เพื่อให้ดอกหันไปตามแสงได้ดี

ค. ต้นทานตะวันจำเป็นต้องได้รับแสง เพื่อให้ดอกมีสีที่สวยงาม

ง. ต้นทานตะวันจำเป็นต้องได้รับแสง เพื่อให้ลำต้นแข็งแรง

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 16-18

ตำรงค์ปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น ผักกาดขาว ถั่วฝักยาว ผักชี ผักบุ้ง ต่อมามีศัตรูพืชมารบกวนผักที่ตำรงค์ปลูกไว้ ทำให้พืชผักมีเพลี้ยกระโดด ใบเหี่ยว ไม่สวยงาม ตำรงค์จึงใช้ยาปราบศัตรูพืชพ่นกันแมลง ทำให้แมลงไม่มารบกวนพืชผักสวนครัวของเขาอีก

16. ปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)

ก. เพราะเหตุใดผักสวนครัวถึงไม่เจริญเติบโต

ข. เพราะเหตุใดจึงมีศัตรูพืชมารบกวนผักที่ตำรงค์ปลูกไว้

ค. เพราะเหตุใดพืชผักมีเพลี้ยกระโดด ใบเหี่ยว ไม่สวยงาม

ง. เพราะเหตุใดผักสวนครัวสวยงาม ไม่มีแมลงมารบกวน นำรับประทาน

17. จากสถานการณ์ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

ก. ผักสวนครัวที่ได้รับยาปราบศัตรูพืช จะทำให้ไม่มีแมลงมารบกวน กว่าผักสวนครัวที่ไม่ได้รับยาปราบศัตรูพืช

ข. ผักสวนครัวที่ได้รับยาปราบศัตรูพืช จะสวยงาม น่ารับประทานกว่าผักสวนครัวที่ไม่ได้รับยาปราบศัตรูพืช

ค. ผักสวนครัวที่ไม่ได้รับยาปราบศัตรูพืช จะทำให้ไม่มีแมลงมารบกวน กว่าผักสวนครัวที่ได้รับยาปราบศัตรูพืช

ง. ผักสวนครัวที่ไม่ได้รับยาปราบศัตรูพืช จะสวยงาม ใบไม่แห้งกว่าผักสวนครัวที่ได้รับยาปราบศัตรูพืช

18. จากสถานการณ์ ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

ก. การใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้ผักสวนครัวจะมีสีสดใส น่ารับประทาน

ข. การใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้ไม่มีแมลงมารบกวนผักสวนครัว ใบไม่แห้ง

ค. การใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อพืชผักสวนครัว

ง. การใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้ผักสวนครัวเจริญเติบโตได้ดี

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 19-21

สุดาทำการทดลอง โดยนำเนย 3 ก้อนติดที่ใกล้ปลายด้านหนึ่งของวัสดุ 3 ชนิด คือ แท่งพลาสติกสีดำ แท่งสแตนเลส แท่งแก้ว ในตำแหน่งเดียวกัน แล้วนำไปลงไฟ

19. จากสถานการณ์ ปัญหาที่จะนำไปสู่การทดลองคือข้อใด (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)

ก. เนยก้อนใดละลายได้เร็วที่สุด

ข. วัสดุใดนำความร้อนได้ดีกว่า

ค. ไฟจากอะไรทำให้นะยละลายได้ดีที่สุด

ง. การวางเนยตำแหน่งใดทำให้นะยละลายเร็วที่สุด

20. จากสถานการณ์ การตั้งสมมติฐานข้อใดเหมาะสมที่สุด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

ก. แท่งแก้วนำความร้อนได้ดีที่สุด

ข. แท่งพลาสติกนำความร้อนได้ดีที่สุด

- ค. แท่งสแตนเลสนำความร้อนได้ดีที่สุด
 ง. วัสดุทั้งสามชนิดนำความร้อนได้เท่ากัน
21. แนวทางการลงข้อสรุปจากการทดลอง คือข้อใด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)
- ก. วัสดุทั้งสามชนิดนำความร้อนได้เท่ากัน เพราะมีขนาดเท่ากัน
 ข. แท่งแก้วนำความร้อนได้ดีที่สุด เพราะมีความแข็งแรง ทนต่อความร้อน
 ค. แท่งพลาสติกนำความร้อนได้ดีที่สุด เพราะพลาสติกมีสีดำ จึงดูดความร้อนได้ดี
 ง. แท่งสแตนเลสนำความร้อนได้ดีที่สุด เพราะเป็นโลหะมีสมบัตินำความร้อนได้ดี

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถาม ข้อ 22-24

ชูใจทำการทดลอง โดยจะนำไขใส่ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุของเหลวอยู่ บีกเกอร์ใบที่ 1 บรรจุน้ำประปาธรรมดา บีกเกอร์ใบที่ 2 บรรจุน้ำที่ผสมเกลือ นำไข 2 ฟอง แต่ละฟองใส่ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ

22. จากสถานการณ์ เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องใด (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)
- ก. ไขจะจม หรือ ไขจะลอย
 ข. ไขใหม่ หรือ ไขเก่า
 ค. ไขสด หรือ ไขเน่า
 ง. ไขไก่ หรือ ไขเป็ด
23. จากสถานการณ์ การตั้งสมมติฐานข้อใดเหมาะสมที่สุด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)
- ก. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 จะลอย ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 จะจม
 ข. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 จะจม ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 จะลอย
 ค. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 เป็นไขเก่า ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 เป็นไขใหม่
 ง. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 เป็นไขใหม่ ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 เป็นไขเก่า
24. แนวทางการลงข้อสรุปจากการทดลอง คือข้อใด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)
- ก. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 จะจม ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 จะลอย เนื่องจากน้ำในบีกเกอร์ใบที่ 2 ที่ผสมเกลือ มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำประปาธรรมดา จึงทำให้ไขลอย
 ข. ไขในบีกเกอร์ใบที่ 1 จะจม ส่วนไขในบีกเกอร์ใบที่ 2 จะลอย เนื่องจากน้ำในบีกเกอร์ใบที่ 1 มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำในบีกเกอร์ใบที่ 2 จึงทำให้ไขลอย

ค. ไช้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 เป็นไช้เก่า ส่วนไช้ในบีกเกอร์ใบที่ 2 เป็นไช้ใหม่ เนื่องจากไช้ใบที่ 1 ไม่มีฟองแก๊สที่เปลือกไช้ ส่วนไช้ใบที่ 2 มีฟองแก๊สที่เปลือกไช้

ง. ไช้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 เป็นไช้เก่า ส่วนไช้ในบีกเกอร์ใบที่ 2 เนื่องจากไช้ใบที่ 1 มีฟองแก๊สที่เปลือกไช้ ส่วนไช้ใบที่ 2 ไม่มีฟองแก๊สที่เปลือกไช้

บ้านของลลิตาชอบปลูกพืชผักสวนครัว สมาชิกในครอบครัวส่วนใหญ่ชอบรับประทานอาหารประเภทผักและผลไม้ ยกเว้นลลิตาที่ชอบรับประทานแต่เนื้อสัตว์ไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ หลังจากนั้น 6 เดือนลลิตาสั่งเกตว่าตัวเองมีอาการท้องผูก และมีเลือดออกตามไรฟัน แต่คนในครอบครัวคนอื่นๆไม่เป็น

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถามข้อ 25-27

25. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คือข้อใด (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)

- ก. เหตุใดลลิตาจึงไม่ชอบทานผัก
- ข. เหตุใดลลิตาจึงชอบทานแต่เนื้อสัตว์
- ค. เหตุใดลลิตาจึงท้องผูก เลือดออกตามไรฟัน
- ง. เหตุใดบ้านของลลิตาชอบปลูกพืชผักสวนครัว

26. จากสถานการณ์ ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมที่สุด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. ถ้าบ้านลลิตาปลูกพืชผักมากขึ้น ลลิตาจะไม่มีอาการท้องผูก และเลือดออกตามไรฟัน
- ข. ถ้าลลิตาทานอาหารครบ 5 หมู่ ลลิตาจะไม่มีอาการท้องผูก และเลือดออกตามไรฟัน
- ค. ถ้าลลิตาทานแต่เนื้อสัตว์ ลลิตาจะไม่มีอาการท้องผูก และเลือดออกตามไรฟัน
- ง. ถ้าลลิตาทานผักและผลไม้ ลลิตาจะไม่มีอาการท้องผูก และเลือดออกตามไรฟัน

27. จากสถานการณ์ ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. การรับประทานผักและผลไม้ ทำให้มีความชอบปลูกพืชผักสวนครัวมากขึ้น
- ข. การรับประทานผักและผลไม้ ช่วยให้ระบบขับถ่ายดี ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน
- ค. การรับประทานผักและผลไม้ ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต แข็งแรง
- ง. การรับประทานเฉพาะผัก ป้องกันเลือดออกตามไรฟันได้ดีที่สุด

กึ่ง ทดลองปลูกต้นไม้ ใช้ดิน 3 ชนิด คือ ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย เพื่อดูการเจริญเติบโต โดยมีการรดน้ำ พรวนดินเหมือนกันทั้งสามต้น

จงใช้สถานการณ์นี้ตอบคำถามข้อ 28-30

28. จากสถานการณ์ทดลอง ปัญหาในข้อใดเหมาะสมที่สุด (การคิดเพื่อตั้งคำถาม)

- ก. ต้นไม้ต้นใดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด
- ข. การพรวนดินมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่
- ค. ดินชนิดใดทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตมากที่สุด
- ง. การรดน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่

29. จากสถานการณ์ทดลอง การตั้งสมมติฐานข้อใดเหมาะสมที่สุด (การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน)

- ก. ดินเหนียวทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีที่สุด
- ข. ดินร่วนทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีที่สุด
- ค. ดินทรายทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีที่สุด
- ง. ดินทั้งสามชนิด ทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้เท่ากัน

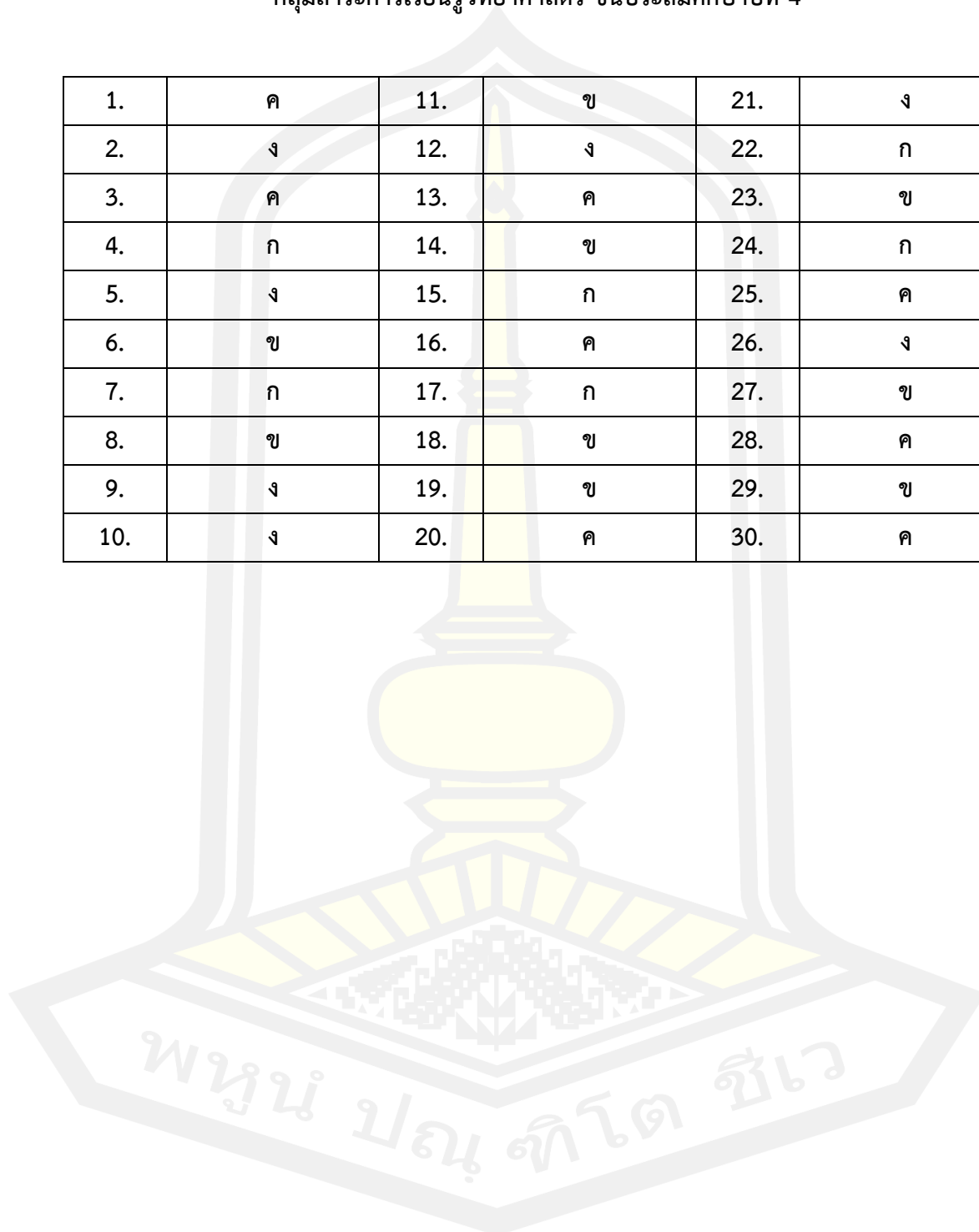
30. จากสถานการณ์ทดลอง ข้อสรุปถูกต้องที่สุด (การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป)

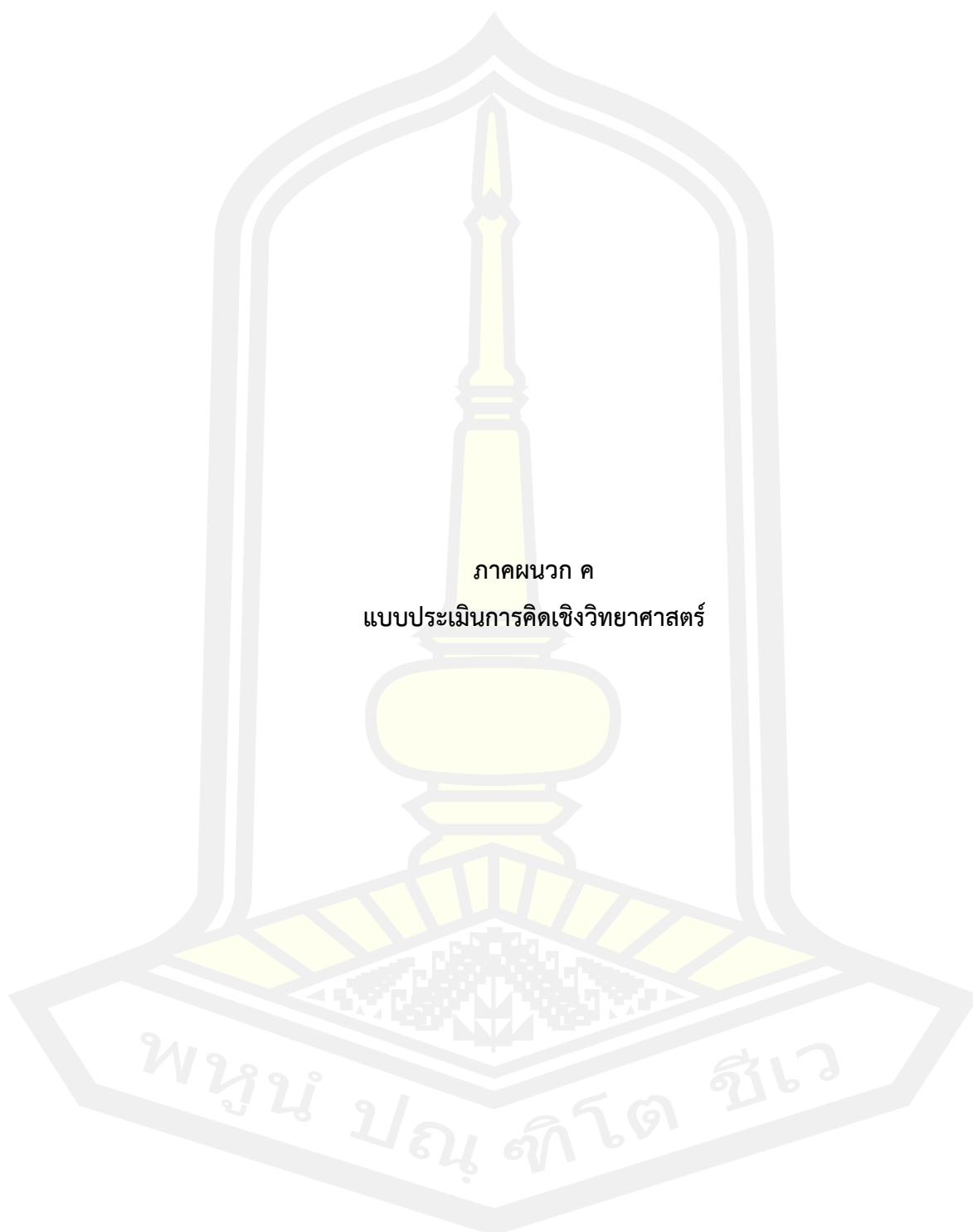
- ก. ดินทั้งสามชนิดปลูกเหมาะแก่การปลูกต้นไม้ เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ต่างกัน
- ข. ดินเหนียวเหมาะแก่การปลูกต้นไม้ เนื่องจากเนื้อดินละเอียด อุ้มน้ำได้มาก
- ค. ดินร่วนเหมาะแก่การปลูกต้นไม้ เนื่องจากมีการระบายน้ำได้ปานกลาง และมีฮิวมัสผสมอยู่มาก
- ง. ดินทรายเหมาะแก่การปลูกต้นไม้ เนื่องจากเม็ดดินใหญ่ มีการระบายน้ำได้ดีที่สุด

พหุบัน ปณุ ทิโต ชิว

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.	ค	11.	ข	21.	ง
2.	ง	12.	ง	22.	ก
3.	ค	13.	ค	23.	ข
4.	ก	14.	ข	24.	ก
5.	ง	15.	ก	25.	ค
6.	ข	16.	ค	26.	ง
7.	ก	17.	ก	27.	ข
8.	ข	18.	ข	28.	ค
9.	ง	19.	ข	29.	ข
10.	ง	20.	ค	30.	ค





ภาคผนวก ค
แบบประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

พหุณ ปณุกิตโต สีเว

แบบประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ชื่อผู้เรียน.....ชั้น.....เลขที่.....
 ผู้ประเมิน.....

คำชี้แจง เครื่องหมาย หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

รายการประเมิน	พฤติกรรม	ผลการประเมิน
การคิดเพื่อตั้งคำถาม	ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้	
	ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือการทดลองต่างๆถึงสาเหตุของปัญหา อธิบายได้โดยมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบ	
การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆได้	
	ผู้เรียนให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงมาอ้างอิงเพื่อตั้งสมมติฐานได้	
การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกต้อง	
	ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองหรือใช้วิธีการตรวจสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง	
การคิดเพื่อตีความหมายและลงข้อสรุป	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความหมายของข้อมูลหรือผลการทดลองได้ โดยอาศัยหลักการ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย	
	ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีหลักการทางวิทยาศาสตร์	



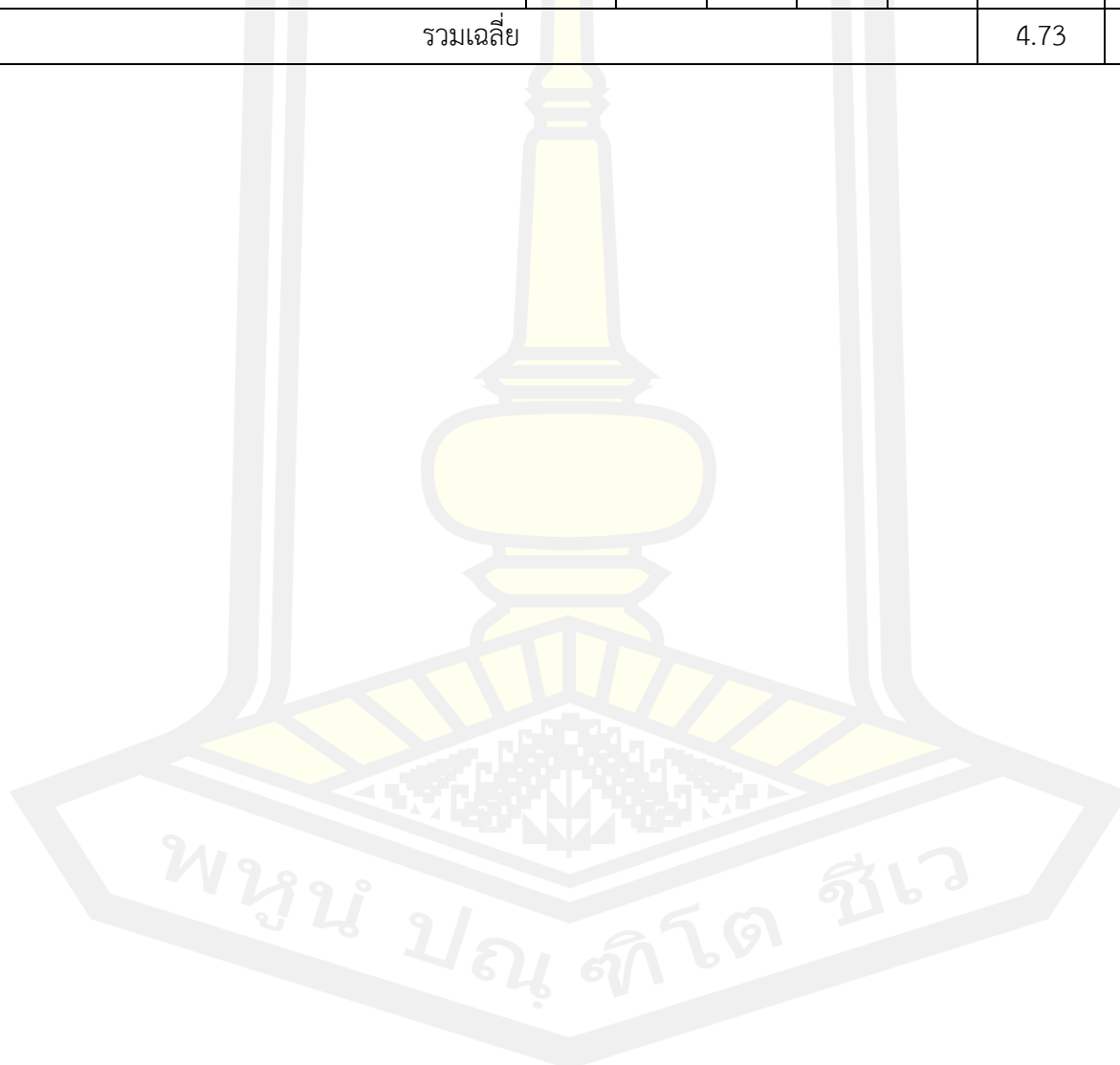
ภาคผนวก ง

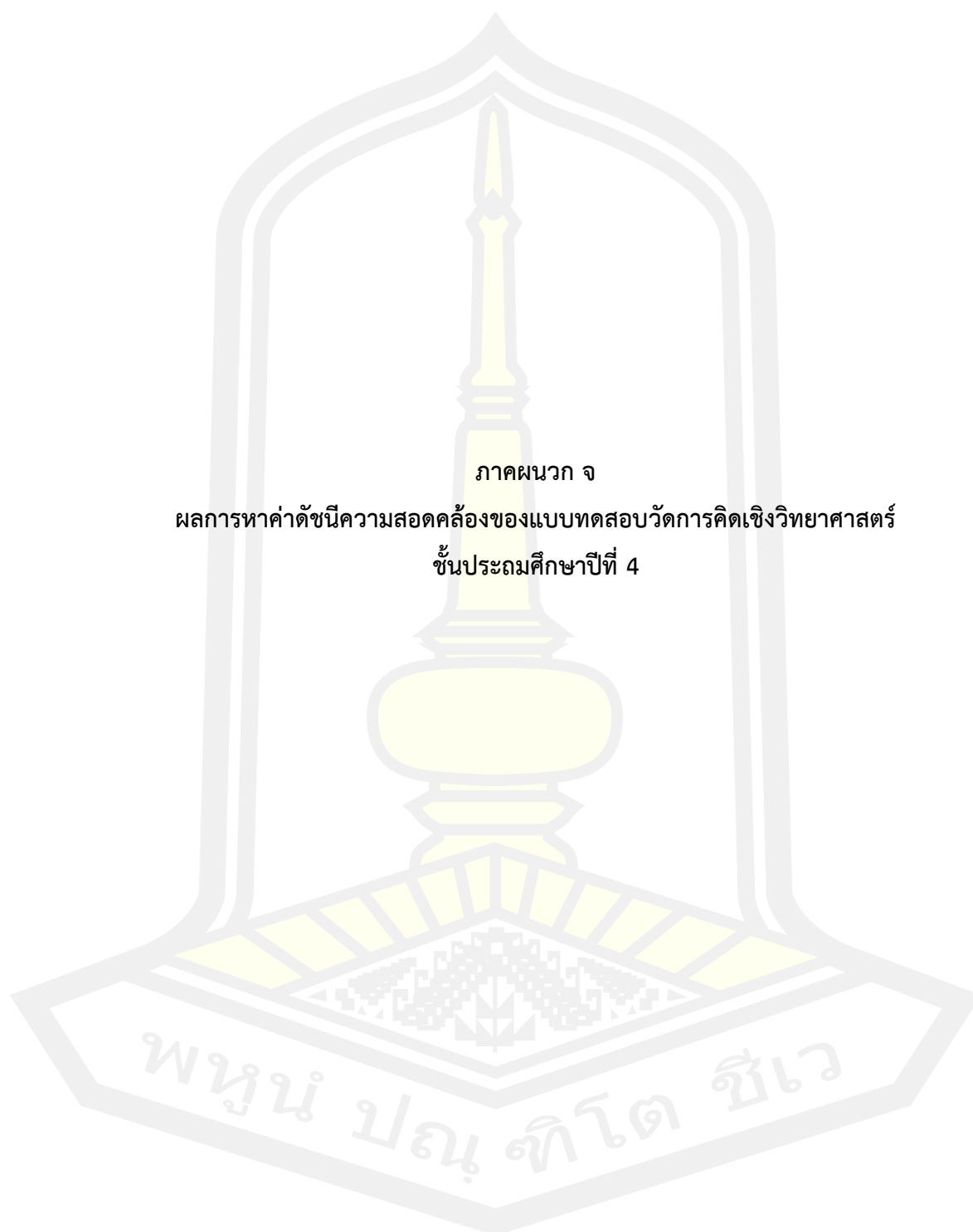
ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสาร รายวิชา
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 9 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POPE เรื่อง วัสดุและสาร รายวิชา
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้องทางวิชาการของเนื้อหา	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และน่าสนใจ	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้ตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และน่าสนใจ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.4 ชัดเจน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
4.5 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.5 เหมาะสมกับเวลา วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน	5	4	4	5	4	4.40	มาก

รายการประเมิน	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
5.6 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. การวัดผลและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย						4.73	มากที่สุด





ตาราง 10 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย						0.95	ใช้ได้



ตาราง 11 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินพฤติกรรมเชิงวิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน		คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
		1	2	3	4	5		
การคิดเพื่อตั้ง คำถาม	ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุปัญหา จากสถานการณ์ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลจาก สถานการณ์ หรือการทดลองต่างๆถึง สาเหตุของปัญหา อธิบายได้โดยมีเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ประกอบ	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การคิดเพื่อ ตั้งสมมติฐาน	ผู้เรียนคิดคาดคะเนคำตอบของประเด็น ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ผู้เรียนให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงมาอ้างอิง เพื่อตั้งสมมติฐานได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การคิดเพื่อ ทดสอบ สมมติฐาน	ผู้เรียนคิดวางแผนหรือหาวิธีการตรวจสอบ ในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกต้อง	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
	ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองหรือใช้วิธีการ ตรวจสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
การคิดเพื่อ ตีความหมาย และลงข้อสรุป	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความหมายของ ข้อมูลหรือผลการทดลองได้ โดยอาศัย หลักการ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มา อธิบาย	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีหลักการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย							0.95	ใช้ได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจิราพร วิชาจันทร์
วันเกิด	วันที่ 16 มกราคม พ.ศ.2536
สถานที่เกิด	อำเภอจันทหาร จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 58 หมู่ 8 ตำบลแสนชาติ อำเภอจันทหาร จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านดอนสันติ ตำบลแห่ใต้ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44140
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2559 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2565 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน บุญเกิด ชีวะ