

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

นางสาวจุฑามาศ มูลมณี

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2568

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

นางสาวจุฑามาศ มูลมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

สงวนสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวจุฑามาศ มูลมณี แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ _____

(อาจารย์อนุสรณ์ ถูสินแก่น) (รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษกนก ดวงชาทม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง	:	การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	:	นางสาวจุฑามาศ มูลมณี
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) มหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้
ปีที่สำเร็จการศึกษา	:	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ให้ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 12 คน รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จำนวน 3 วงรอบ เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์เรื่องชีวิตพืช จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.29-4.41 ($S.D.$ = 0.11-0.20) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตพืช จำนวน 3 ชุดการทดลอง ประเมินด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ($S.D.$ = 0.44) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ($S.D.$ = 0.32) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ($S.D.$ = 0.26) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าผลการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ผลปรากฏดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 9.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.29 มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 7 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 13.92 คิดเป็นร้อยละ 86.98 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 2 คน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม จำนวน 10 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 14.92 คิดเป็นร้อยละ 74.58 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 1 คน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม จำนวน 11 คน

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) และสื่อวีดิทัศน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Development of Science Process Skills Using a Predict-Observe-Explain (POE) Teaching Model Together With Video Media Plant Life Story of Grade 2 Students
Author : Miss Jutamas Moolmanee
Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Assistant Professor Dr.Panwilai Dokmai
Year : 2025

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop scientific process skills using the Predict-Observe-Explain (POE) instructional model combined with video media on the topic of plant life, to meet the criteria at a good level or above. The target group consisted of 12 Grade 2 students in the first semester of the 2023 academic year at Banlek Kokkok Samakkhi School, Mueang District, Kalasin Province. The research employed an action research in 3 operational cycles. Research instruments included; 1) 6 lesson plans based on the POE instructional model combined with video media on the topic of plant life for 12 hours with mean scores ranging from 4.29-4.41 ($S.D.$= 0.11–0.20), indicated as high appropriateness level for all plans, and 2) 3 sets of scientific experiment activities on the topic of plant life for assessing of four scientific process skills: observation, experimentation, measurement, and classification. The experiment activity set 1 had a mean score of 4.38 ($S.D.$= 0.44), rated as highly appropriateness level. The experiment activity 2 had a mean score of 4.61 ($S.D.$= 0.32), rated as most highly appropriateness level. And the experiment activity 3 had a mean score of 4.41 ($S.D.$= 0.26), rated as highly appropriateness level. The data analysis statistics included means, standard deviations, and percentages. The results showed that the implementation of the POE instructional model with video media effectively developed scientific process skills among the students. Operational cycle 1: students had an average score of 9.17 in scientific process skills, or 57.29 percent. There were 7 students did not meet the criteria of the “good” level. Operational cycle 2: students had an average score

of 13.92 in scientific process skills, or 86.98 percent. There were 2 students met the "good" level and 10 students achieved the "excellent" level. Operational cycle 3: students had an average score of 14.92 in scientific process skills, or 74.58 percent. There were 1 student met the "good" level, while 11 students achieved the "excellent" level.

Keywords: Scientific Process Skills, Predict-Observe-Explain (POE) Instructional Model, Video Media



_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวคิด ให้กำลังใจ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานิตย์ อาษานอก ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้ให้คำแนะนำชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจข้อบกพร่อง และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณครูกนกวรรณ โพธิจักร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนญาติพี่น้อง และเพื่อนในสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจเสมอมา และเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

ท้ายสุดนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอเป็นเครื่องบูชาแก่บิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย ให้ประสบผลสำเร็จ และดลบันดาลให้พบแต่ความสุขตลอดไป

นางสาวจุฑามาศ มูลมณี

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 7
1.3 ขอบเขตการวิจัย 7
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 11
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 11
2.2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ 18
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) 23
2.4 วีดิทัศน์ 29
2.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 37
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 56
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย 68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 69
3.1 กลุ่มเป้าหมาย 69
3.2 เครื่องมือวิจัย 70
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 71
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 76
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 78
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 81

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 82
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 82
4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล 82
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 83
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 110
5.1 สรุป 110
5.2 อภิปรายผล 112
5.3 ข้อเสนอแนะ 116
บรรณานุกรม 118
ภาคผนวก 130
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย 131
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 156
ภาคผนวก ค หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ 168
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 172
ประวัติผู้วิจัย 173

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 16
3.1 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ของนักเรียน 69
3.2 แผนการจัดเรียนรู้โดยใช้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ 71
3.3 เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 79
4.1 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2) 90
4.2 ปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 92
4.3 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4) 99
4.4 แสดงปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 101
4.5 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วิจัยเชิงปฏิบัติการที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6) 107
4.6 แสดงปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 109
ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 157
ข.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 161
ข.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญ 164
ข.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 166

สารบัญภาพ

ตารางที่ **หน้า**

2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 68
4.1 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องส่วนประกอบของพืช 87
4.2 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการงอกของเมล็ด 89
4.3 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช 96
4.4 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องแสงกับการดำรงชีวิตของพืช 98
4.5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการเจริญเติบโตของพืช 104
4.6 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช 106

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การจัดการศึกษาต้องสร้างให้บุคคลประสบความสำเร็จ นโยบายการศึกษาแห่งชาติตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 จึงมุ่งพัฒนานักเรียน ทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) ซึ่งประกอบไปด้วย 3Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetic) 8Cs คือทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ ความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม และมีเป้าหมายของการจัดการศึกษา 5 ประการ คือ 1) ประชากรทุกคนเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานอย่างทั่วถึง 2) ผู้เรียนทุกคนทุกกลุ่มเป้าหมายได้รับบริการการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอย่างเท่าเทียม 3) ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุขีดความสามารถเต็มตามศักยภาพ 4) ระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการลงทุนทางการศึกษาที่คุ้มค่าและบรรลุเป้าหมาย และ 5) ระบบการศึกษาที่สนองตอบและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่กำหนดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและ ทุติยภูมิ การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม การเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างที่มีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมเหล่านั้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ทั้งนี้กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน และมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลาย มีความเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้อันได้แก่ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเชื่อถือได้ (ดวงจันทร์ แก้วกงพาน, 2552) ที่เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้ ทั้งนี้สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, 1970) ระบุว่าทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องในใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทักษะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ (Basic Science Process Skills) และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ (Integrated Science Process Skill) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) 7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ส่วนทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) 4) ทักษะการทดลอง (Experimenting) และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างประสบการณ์ของตัวนักเรียนเอง จะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

และสร้างสรรค์ (วรัญญา จีระวิพูลวรรณ, 2544) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับเหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจของเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานของการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน ผู้วิจัยสังเกตเห็นพฤติกรรมของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่านักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลโดยตรงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจโดยได้นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ตรวจสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 12 คน ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2565 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนจากการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนจำนวน 11 คน ที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ย 39.58 คะแนน โดยพบว่านักเรียนขาดทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งความสอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2564 ที่พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคีมีคะแนนเฉลี่ย 42.78 ที่แม้ว่ามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.31 แต่คะแนนเฉลี่ยก็ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งยังเป็นที่ไม่น่าพอใจและยังต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) แสดงให้เห็นว่าต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) เสนอแนะว่าหากนักเรียนได้มีกระบวนการในการสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้นั้นอย่างมีความหมาย นักเรียนจะสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน ครูผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมมากที่สุดและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท และนำทักษะกระบวนการเหล่านั้นไปใช้ในกระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับเหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ มีความละเอียด รอบคอบ และนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เน้นให้นักเรียนลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนาย และการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ พร้อมจดบันทึกเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (White and Gunstone, 1992, อ้างถึงใน สุภาพร แหลมแก้ว, 2557) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ เกิดความสนใจในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง (พิริยา พงษ์ภักดิ์, 2556) มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ และเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารญาณได้ (Gou, 2003; Joyce, 2006; White and Gunstone, 1992) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐนันท์ เฉลียวพงษ์ และศักดิ์ศรี สุภาษร, 2563) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวพร ไตรทิพย์ และนิติกร อ่อนโยน (2565) ที่ศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรูปแบบกลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกมีคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ลมินปภา อภิวัฒนางกูล และไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว (2564) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย

และศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีค่าคะแนนทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีค่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 22.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ นอกจากต้องมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีแล้ว สิ่งสำคัญที่ควรมีคือสื่อการเรียนการสอน (Instruction Media) เพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทของเป็นตัวกลาง หรือพาหะ หรือเครื่องมือ หรือช่องทางที่ใช้นำเรื่องราว ข้อมูลความรู้หรือสิ่งบอกกล่าว (Information) ของผู้ส่งสารหรือผู้สอนไปสู่ผู้รับหรือนักเรียน ในปัจจุบันนักการศึกษามักจะเรียกการนำสื่อการเรียนการสอนชนิดต่าง ๆ มารวมกันว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งหมายถึง การนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบในการเรียนการสอน เพื่อทำให้การเรียนรู้หรือการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (ชวลิต เข่งทอง, 2554) สื่อวีดีทัศน์เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทหนึ่ง ที่มีความสำคัญมากในกระบวนการการเรียนการสอนนอกเหนือจากตัวผู้สอน นักเรียน และเทคนิควิธีการต่าง ๆ (ชวลิต เข่งทอง, 2554) การเรียนรู้จากวีดิทัศน์นักเรียนจะได้ยินทั้งเสียงและเห็นทั้งภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถสร้างประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี และเสียงก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อีกทางหนึ่งด้วย (พงษ์ศักดิ์ บัวจะมะ, 2555) สื่อวีดิทัศน์นั้นมุ่งที่จะให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน และการได้ร่วมทำกิจกรรมกับผู้อื่น เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง โดยที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีในขณะเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความพยายามมากยิ่งขึ้นและเป็นการเสริมแรงจากความสำเร็จที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง (กิดานันท์ มลิทอง, 2540) จากการศึกษาพบว่าสื่อวีดิทัศน์มีความสามารถในการเสนอภาพในแง่มุมต่าง ๆ สามารถแสดงให้นักเรียนได้เห็นภาพทั้งระยะใกล้และภาพระยะไกล ซึ่งการทำให้นักเรียนได้เห็นสิ่งที่ต้องการจะเน้นหรือนำเสนอได้อย่างชัดเจน ในขณะเดียวกันภาพระยะไกลทำให้เห็นสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป ซึ่งสื่อวีดิทัศน์สามารถแสดงภาพเหตุการณ์จริงได้โดยไม่ต้องบรรยาย ทำให้ดึงดูดความสนใจได้มากกว่าและสามารถแลกเปลี่ยนภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่บันทึกไว้เพื่อใช้ในการศึกษาได้ วีดิทัศน์จึงจัดได้ว่า เป็นสื่อที่มีบทบาทและมีคุณค่าต่อการศึกษาอย่างมาก สามารถพัฒนาคุณภาพของนักเรียนในด้านการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะวีดิทัศน์เป็นสื่อที่หาได้ง่าย ประหยัด สามารถเสนอเรื่องราวและทักษะการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี (จีรวรรณ ศรีวิลัย, 2553) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสื่อวีดิทัศน์ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (น้ำฝน คูเจริญไพศาล, ณัฐวดี ยุพการณ์ และเบญญาภา ขันทีท้าว, 2565) ซึ่งสอดคล้องกับที่ รักษ์สิริ แพงป้อง (2554) ศึกษาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และความคงทนในการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับหูหนวก จากการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อ วีดิทัศน์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์อยู่ในระดับดีมาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับที่ พีรวิชญ์ พาณิชย์วรกุล (2564) ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ และวิดีโอประกอบ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเห็นภาพได้ชัดเจนและมีทักษะการคิดวิเคราะห์ในการทำข้อสอบได้ดีขึ้น

จากเหตุผลและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความตระหนักถึงสภาพปัญหาและความจำเป็นในการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต และอธิบาย (POE) มาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตพืช ที่เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดของเนื้อหามาก จึงทำให้สัดส่วนคะแนนมากตามไปด้วย และยากแก่การทำความเข้าใจให้ถูกต้อง จำเป็นต้องใช้สื่อที่กระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ได้เห็นภาพและลงมือปฏิบัติจริง เพราะเรื่องชีวิตพืช ถือว่ามีความน่าสนใจ และสำคัญมากในการดำรงชีวิตประจำวัน เพราะเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียนและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประวันได้ แต่หากนักเรียนได้เรียนรู้โดยขาดสื่อที่น่าสนใจ ไม่มีความหลากหลายจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาสาระอย่างแท้จริง จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรทำให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่าย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนลดต่ำลงได้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์มาใช้ในการวิจัย เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยการทำนาย สังเกต แล้วสามารถที่จะอธิบายผลจากการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา และหลักการทฤษฎี การลงมือปฏิบัติ ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา หาความรู้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ให้ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 12 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ที่มีปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3.2 ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตเนื้อหา เรื่อง ชีวิตพืช ดังนี้

หน่วยการเรียน เรื่อง ชีวิตพืช ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 ส่วนประกอบของพืช

เรื่องที่ 2 การงอกของเมล็ด

เรื่องที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

เรื่องที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช

เรื่องที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช

เรื่องที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

1.3.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

1.3.5 สถานที่

โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี ตำบลเหนือ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) หมายถึง การจัดการการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ครูเน้นกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เอกสาร วีดิทัศน์ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ไว้ให้กับนักเรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบาย และเปรียบเทียบ กับสิ่งที่ทำนายไว้ นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานและในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลองแล้ว ท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

สื่อวีดิทัศน์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่นำเสนอภาพเคลื่อนไหวที่อาศัยเทคนิคที่ได้จากภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว โดยถ่ายทอดผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถเชื่อมโยงความรู้และดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย สามารถแสดงให้เนื้อหาที่ต้องการผ่านทางภาพเคลื่อนไหว มีความละเอียดชัดเจนมากกว่าการเรียนเพียงตัวหนังสือหรือภาพนิ่ง โดยมีจุดประสงค์นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในขั้นตอนการทำนาย

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิด ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น หรือเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากสื่อวีดิทัศน์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยใช้สื่อที่นำเสนอทั้งภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ ซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว และทำให้ผู้เรียนได้ยินเสียงที่สอดคล้องกับภาพนั้น ๆ จากนั้นทำการทดลอง สังเกตหาข้อพิสูจน์สถานการณ์ดังกล่าว โดยนักเรียนจะต้องบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกต โดยการสอน ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตพืช ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย ให้นักเรียนทำนายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์จากการดูสื่อวีดิทัศน์ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต ให้นักเรียนค้นหาข้อมูลหรือสืบหาคำตอบจากสิ่งที่ผู้วิจัยกำหนดให้ โดยใช้วิธีการทดลอง การสาธิต หรือการสืบค้นข้อมูลเพื่อพิสูจน์สิ่งที่ได้ทำนายไว้ในขั้นแรก

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลการทดลองจากสิ่งที่ผู้เรียนได้ทดลองและสังเกต อธิบายว่าต่างจากที่ทำนายไว้หรือไม่อย่างไร นักเรียนต้องให้เหตุผลประกอบการเชื่อมโยงความรู้หรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อมาสนับสนุนคำอธิบายนั้น ๆ และในขั้นอธิบายนักเรียนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทาง สติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้ โดยวัดจากชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องชีวิตพืช จำนวน 3 การทดลอง ซึ่งประเมินด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ซึ่งในแต่ละกิจกรรมการทดลองผู้วิจัยจะประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายเข้าไปสัมผัส โดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้ 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ 1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ 3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ 3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและถูกต้องพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองแล้ว

3. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว มีหน่วยที่ใช้วัดกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง ในการวัดจะต้องพิจารณาว่า จะวัดอะไร จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เหตุใดจึงใช้เครื่องมือนั้นจะวัดอย่างไร

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การจำแนกหรือจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวกเกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกตและการทดลอง เรื่อง ชีวิตพืช

1.5.2 เป็นข้อมูลสนเทศสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) สำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นต่าง ๆ

1.5.3 เป็นข้อมูลสนเทศสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการศึกษาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นต่าง ๆ

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)
4. สื่อวีดิทัศน์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.1 วิสัยทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ทักษะเจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.3 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลกกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.1.5 คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้กล่าวถึงคุณภาพนักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัวเข้าใจลักษณะที่ปรากฏ ชนิดและสมบัติบางประการของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว

2. เข้าใจการดึง การผลัก แรงแม่เหล็ก และผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุพลังงานไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้า การเกิดเสียง แสงและการมองเห็น

3. เข้าใจการปรากฏของดวงอาทิตย์ดวงจันทร์และดาว ปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์การเกิดกลางวันกลางคืน การกำหนดทิศ ลักษณะของหิน การจำแนกชนิดดินและการใช้ประโยชน์ลักษณะและความสำคัญของอากาศ การเกิดลม ประโยชน์และโทษของลม

4. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจสังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย รวบรวมข้อมูล บันทึก และอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบด้วยการเขียนหรือวาดภาพ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง หรือด้วยการแสดงท่าทางเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

5. แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว

6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟัง

ความคิดเห็นผู้อื่นแสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

7. ตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2.1.6 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว12102 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้ ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโตโดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องการได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโตโดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม สร้างแบบจำลองที่บรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก เปรียบเทียบลักษณะสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจากข้อมูลที่รวบรวมได้ เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัสดุในชีวิตประจำวัน อธิบายสมบัติที่นำวัสดุมาผสมกันโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์การนำมาทำเป็นวัสดุในการใช้งานการนำกลับมาใช้ใหม่ตระหนักถึงประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ บรรยายแนวทางการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงและอธิบายการมองเห็นวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ตระหนักในการเห็นคุณค่าของความรู้ของการมองเห็นโดยเสนอแนะแนวทางการป้องกันอันตรายจากการมองเห็นวัตถุในที่มีแสงสว่างไม่เหมาะสม ระบุส่วนประกอบของดินและจำแนกชนิดของดินโดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวเป็นเกณฑ์ อธิบายการใช้ประโยชน์จากดินจากข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การลงความเห็นจากข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล พยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การสร้างแบบจำลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความคิดที่เป็นระบบ มีวินัย มุ่งมั่น ใฝ่เรียนรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร และการแก้ปัญหา รวมถึงการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน

ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ ชีวิตพืช อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด ดังนี้

ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโตโดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

2.1.7 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา	น้ำหนัก
หน่วยที่ 2 ชีวิตพืช			12	14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- พืชเป็นสิ่งมีชีวิต ที่ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างในการเจริญเติบโตของพืช	2	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การงอกของเมล็ด	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	- การเจริญเติบโตของเมล็ดพืช จำเป็นต้องมีปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต	2	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- น้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	2	2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา	น้ำหนัก
	ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	- แสงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	2	2
หน่วยที่ 2 ชีวิตพืช			12	14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	- เมล็ดพืชต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ แสง และอุณหภูมิที่เหมาะสม	2	2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา	น้ำหนัก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	- พืชจะสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส	2	3

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ มาใช้ในการสอนวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหา เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2.2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หรือ Action Research ได้ถูกนำมาศึกษาในประเทศไทยจากนักศึกษาและนักวิจัยหลาย ๆ ท่าน ซึ่งแต่ละท่านก็เรียกแตกต่างกันไป เช่น การวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิจัยในชั้นเรียน การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละคำก็ล้วนหมายถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งสิ้น ทั้งนี้มีนักวิชาการให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งของไทยและต่างประเทศพอสรุปได้ดังนี้

สมปอง พะมุลิลา (2561) ได้ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นกระบวนการวิจัยที่มีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหา เป็นการทดลองปฏิบัติในสถานการณ์ตามธรรมชาติโดยวิเคราะห์สถานการณ์อย่างลึกซึ้งและเหมาะสม เน้นที่การสร้างความเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอนและบันทึก

ข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องตลอดกระบวนการวิจัย จนเกิดองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากกระบวนการวิจัยนำมาประมวลเป็นแนวคิด หลักการและสร้างเป็นทฤษฎีได้

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) ได้กล่าวถึงความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ว่า เป็นการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และตีความหมายอย่างมีระบบและยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะถึงการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ของผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง

นวลอนงค์ บุญฤทธิ์พงศ์ (2556) ได้สรุปความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ว่า เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการปฏิบัติงานกับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สมถวิล วิจิตร และคณะ (2556) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ว่า เป็นการวิจัยที่มุ่งแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้า มุ่งแก้ปัญหางานในหน้าที่ของตนหรือของทั้งหน่วยงาน ผลของการวิจัยนี้ใช้ได้ในขอบเขตของปัญหานั้น

Johnson (2008) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ศึกษารวบรวมแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน โดยผู้วิจัยสามารถศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลหรือดำเนินการได้หลายครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จ โดยกำหนด ขั้นตอนของการวิจัยประกอบด้วยการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting)

2.2.2 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการที่ว่าเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่มีการพัฒนามาจากรากฐานคติความเชื่อที่มุ่งเน้นบูรณาการเชื่อมโยงความรู้หรือทฤษฎีเชิงปฏิบัติการที่ได้จากการทำวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ ดังนั้นกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่มีลักษณะเป็นเกลียวเวียนหรือวงจรต่อเนื่องกันไป (Spiral of Steps) มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษากระบวนการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้เสนอขั้นตอนการทำวิจัย โดยผนวกแนวคิดของ Kemmis ไว้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นจากการคิดใคร่ครวญถึงปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วรวบรวมความรู้และประสบการณ์ ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อสร้างวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถนำไปสู่เป้าหมายได้
2. ขั้นปฏิบัติ (Act) นำวิธีการที่ได้จากขั้นที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
3. ขั้นสังเกต (Observe) ในขั้นนี้ครูจะทำการตรวจสอบตัวเองว่าวิธีการที่เลือกนั้นได้ผลหรือไม่ หากพบข้อบกพร่องครูต้องดำเนินแก้ไขอย่างรวดเร็ว โดยในชั้นนี้ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสะท้อนถึงความรู้สึก และสิ่งที่ได้เรียนรู้ และมีการจดบันทึกเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เป็นอุปสรรคหรือปัญหาเสมอ
4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ครูนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาสะท้อนตัวเอง และหาแนวทางปรับวิธีปฏิบัติให้ได้ผลดีขึ้นร่วมกันกับผู้ที่เกี่ยวข้อง หากพบว่าที่ปฏิบัติไปนั้นเหมาะสมแล้วก็ให้ตั้งเป้าหมายที่สูงขึ้น จากนั้นเริ่มขั้นตอนที่ 1 วางแผนอีกครั้งไปเรื่อย ๆ จนสามารถใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตัวครูเองได้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ว่ามีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน โดยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัย
3. การค้นหาและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ในขั้นนี้เป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพ และบริบทของนักเรียน
4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดขั้นดำเนินการ
5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ และควรมีคำคุณภาพที่น่าเชื่อถือ
6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้
7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ได้เสนอขั้นตอนการทำวิจัยดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ ต้องการแก้ไข ตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึง ปัจจัยสนับสนุน ขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวการณ์ เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความ ยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริง การปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัด ของสภาวการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผน ชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็น ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าวๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่ แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและ ผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้ง ประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับ โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงาน ระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทาง ดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวน และปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกลียวต่อไป

Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวถึง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) ขั้นการวางแผน (Planning) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นสะท้อนกลับ (Reflect) มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญระหว่างครูและนักเรียนผู้ปกครองและ/หรือผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญ ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น เกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวกับใคร มีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีสอน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่มเป็นต้น ในขั้นตอนการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สภาพปัญหาในชั้นเรียนอย่างครอบคลุมทุกแง่ทุกมุม

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) หลังจากที่ร่วมกันวางแผนเสร็จสิ้นถึงขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนการดำเนินงาน โดยใช้การวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรมีการยืดหยุ่นปรับแก้ได้โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะที่ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้โดยการจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสังเกตกระบวนการปฏิบัติ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติ (The Effects of Action)

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือการประเมินผลหรือตรวจสอบการปฏิบัติงาน หรือสิ่งที่เป็นข้อปฏิบัติของข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้ร่วมวิจัยกับผู้เกี่ยวข้องควรนำข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้จากเครื่องมือต่าง ๆ มาตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมหรือสิ่งแวดล้อมโดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมและเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปสู่การปรับปรุง และการวางแผนปฏิบัติต่อไป

สรุปได้ว่า การนำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติการ (Action) การสังเกตการณ์ (Observation) ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีการสอนที่มีแนวคิดพื้นฐาน จากกลุ่มนักการศึกษา Constructivism ผู้วิจัยศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย

มีนักวิชาการและหน่วยงานกล่าวถึงความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ไว้ดังนี้

สลิลทิพย์ พรมย่อง และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (2556) ได้กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษา Constructivism โดยมีหลักการที่สัมพันธ์กับองค์ความรู้และประสบการณ์เดิม และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่1) ขั้นตอนการทำนาย 2) ขั้นตอนการสังเกต และ 3) ขั้นตอนการอธิบาย การสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มี โอกาสรับประสบการณ์จากสถานการณ์หรือการปฏิบัติการทดลองที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น และผู้เรียน ยังได้สืบค้นหาคำตอบจากการทำปฏิบัติการทดลอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism

ลำพูน สิงห์ขา (2555) ได้กล่าวว่า การสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย หมายถึง การเรียนที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจจากประสบการณ์การทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากภาระงานที่ครู มอบหมายให้ผลการเชื่อมโยงของของกระบวนการแบบทำนาย สังเกต อธิบาย และกลวิธีการสอนที่ หลากหลาย ได้แก่ การสาธิต เหตุการณ์ วิธีการสอนแบบแบบท่านาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายมโนมติทางวิทยาศาสตร์

Kearney and Treagust (2002, อ้างถึงใน พนิตานันท์ วิเศษแก้ว 2553) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีแนวคิดพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษากลุ่ม Constructivism ซึ่งมีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็น 24 ยุทธศาสตร์การสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้มโนมติของนักเรียนโดยการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย และเป็นการใช้การกระตุ้นนักเรียนในผลการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย คือ ทำให้ผู้เรียน ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผลจะทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมก่อนเรียน ซึ่งเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และช่วยให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

White and Gunstone (1992, อ้างถึงใน สุภาพร แหลมแก้ว, 2557) ได้กล่าวว่า เทคนิคการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย หมายถึง เทคนิคที่มีประสิทธิภาพ ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอน การนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนักเรียนทำนายแล้วให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้นักเรียนลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างสร้างขึ้นหลังจากนั้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นสุดท้าย นักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนาย และการสังเกต หรือผลการทดลองที่ได้

จากความหมายของรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การทดลองด้วยตนเอง ตามแนวคิด Constructivism มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำนาย นักเรียนจะได้ทำการทำนายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์จากการทำการปฏิบัติ การทดลองที่ครูผู้สอนได้สร้างขึ้น โดยการทำนายจะอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่นักเรียนนั้น ได้พบเจอของนักเรียนเอง ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสังเกต นักเรียนสังเกตสถานการณ์จากครูผู้สอนแสดงให้เห็นหรือจากการสังเกตในการทำการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รู้ว่าสิ่งที่สังเกตได้เหมือนกับสิ่งที่นักเรียนได้ทำนายไว้ในขั้นตอนที่ 1 หรือไม่และขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะอธิบายผลจากการทดลองหรือปฏิบัติที่เกิดจากการสังเกต โดยมีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนคำอธิบายนั้น ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้ทดลองหรือปฏิบัติ พร้อมทั้งทฤษฎีที่เรียนมาอธิบาย ซึ่งการเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอธิบายสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ได้อย่างดี

2.3.2 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ไว้ดังนี้

ชุติมา หันตุลา (2558) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-การอธิบาย (POE) เป็นการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวนักเรียนเองซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนมติทางเลือกให้ตรงตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจมุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียน

ทำนายผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ โดยนักเรียนจะเกิดความสนใจในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

พิริยา พงษ์ภักดิ์ (2556) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE เป็นวิธีจัดการเรียนการสอนการแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐาน ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนมติที่มีมาก่อนให้ตรงตามมโนมติที่เป็นที่ยอมรับของสังคมวิทยาศาสตร์ ในขณะนั้น ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำนายผล (Predict: P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นการหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา (Observe: O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบ โดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูล และวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นการอธิบาย (Explain: E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

กระทรวงศึกษาธิการ (2554) กล่าวว่า วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Predict และ การให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุง ความคิดใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้อธิบายวิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีขั้นตอนดังนี้

1. การทำนาย (Predict) ก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำนายว่า จะเกิดอะไรขึ้นในกิจกรรมที่สังเกตพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (การเดาโดยไร้เหตุผลเป็นสิ่งที่ไม่มีความหมายหากจะใช้วิธีสอนแบบนี้)
2. การสังเกต (Observe) ให้นักเรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด และบันทึกผล (การสังเกตโดยไม่มีการบันทึกผล หรือการจดจำเพียงอย่างเดียวไม่จัดว่าเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
3. การอธิบายผล (Explain) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และ สิ่งที่เกิดขึ้นจริงพร้อมทั้งให้เหตุผล วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ก็เหมือนกับวิธีสอนอื่น ๆ ถ้าผู้สอนใช้ วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) อย่างสม่ำเสมอ ผู้เรียนจะมีความคุ้นเคยและเกิดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้การใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีประสิทธิภาพมากขึ้น

น้ำค้าง จันเสริม (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict – Observe-Explain (POE) มี
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นตอนของการ Predict คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลองกิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย

2. ขั้นตอนของการ Observe เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์หาคำตอบ เกี่ยวกับการทดลองกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นตอนของการ Explain เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไรและในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

Haysom and Bowen (2010, อ้างถึงใน กฤตกร สภาสันติกุล, 2558) ได้เสนอกลยุทธ์การสอน POE Sequence ซึ่งพัฒนามาจากกลยุทธ์การสอน POE ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทำนาย การสังเกต และการอธิบาย โดยขยายความในแต่ละขั้น ของ POE ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 8 ชั้น ได้แก่

1. การนำเข้าสู่บทเรียนและสร้างแรงจูงใจ เป็นขั้นตอนที่น่า บทเรียนโดยใช้คำถามที่ท้าทายร่วมกับร่วมกันอภิปรายเพื่อสะท้อนประสบการณ์หรือความรู้ก่อนหน้าในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

2. การนำเข้าสู่กิจกรรมหรือการทดลอง เป็นขั้น แนะนำการทดลองหรือกิจกรรมโดยมี การเชื่อมโยงกิจกรรมกับเรื่องที่อธิบาย

3. การทำนาย เป็นขั้นที่ล้วงประสบการณ์หรือความรู้เดิม ระบุผลการทำนายที่จะเกิดขึ้น พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบการทำนาย

4. การอภิปรายสิ่งที่ทำนาย เป็นขั้นที่ร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียน ถึงการทำนาย ผลการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และร่วมกันเลือกคำทำนายที่มีน่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดพร้อมทั้งแสดงเหตุผลมารองรับ

5. การสังเกต เป็นขั้นที่ร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ การทดลองหรือกิจกรรม พยายามรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมให้มากที่สุดโดยแสดงหลักฐาน และเหตุผลประกอบ

6. การอธิบาย เป็นขั้นที่จัดระบบความคิดของตนเองผ่านการพูดคุยและการเขียนอภิปรายสิ่งที่ได้จากการสังเกต ซึ่งอาจเป็น เป็นกลุ่มพร้อมทั้งระบุเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบที่อภิปรายร่วมกัน

7. การให้คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ร่วมกันสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบเปรียบเทียบและตรวจสอบความสอดคล้องของ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างกันกับเพื่อนร่วมชั้นและคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ นักวิทยาศาสตร์จากบทเรียน

8. การติดตามผล เป็นขั้นที่แสดงข้อมูลป้อนกลับในเรื่องการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และประยุกต์ความรู้เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

White and Gunstone (1992, อ้างถึงใน ณราภรณ์ บุญกิจ, 2553) ได้กล่าวว่า วิธีการ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอน การนำเสนอสถานการณ์ และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนักเรียนทำนายแล้วให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายถึง ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้ทำนายไว้กับผลจากการสังเกต ซึ่งวิธีการสอนแบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลองกิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย

2. ขั้นตอนของการสังเกต (Observing) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมีทดลองพิสูจน์หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นตอนของการอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลองกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหาซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทำการทดลอง กิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนในการหาคำตอบ

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การทำนาย เป็นขั้นที่ล้วงประสบการณ์หรือความรู้เดิม ระบุผลการทำนายที่จะเกิดขึ้น พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบการทำนาย ครูจัดเตรียมสถานการณ์ เช่น การทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง มากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจถามคำถาม จากนั้นครูจึงขอให้นักเรียนลองทำนายถึงสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นต่อไป พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ 2) การสังเกต เป็นขั้นที่ร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ และบันทึกสิ่งที่ สังเกตจากการทดลองหรือกิจกรรมพยายามรวบรวมข้อมูล

ที่ได้จากกิจกรรมให้มากที่สุด โดยแสดง หลักฐานและเหตุผลประกอบ ครูเป็นผู้สาธิตสถานการณ์นั้นให้นักเรียนดู หรือนักเรียนทำการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น ในกรณีที่นักเรียนสามารถจัดเตรียมสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง ครูอาจให้เด็กเป็นผู้เตรียมสถานการณ์นั้นเองก็ได้และ 3) การอธิบายจากสิ่งที่สังเกตได้ เป็นขั้นที่ร่วมกันอธิบายภายในกลุ่มย่อยและในชั้นเรียน โดยอธิบายถึงผลที่ได้จากการทำการทดลองหรือการทำกิจกรรม

2.3.3 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย สังเกต อธิบาย

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ไว้ดังนี้

ภูสิทธิ์ จันทนา (2557) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE มีข้อดีดังนี้

1. สามารถช่วยให้ผู้สอนเข้าใจการคิดของผู้เรียนและสามารถตรวจสอบแนวคิดเริ่มแรกของนักเรียน
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามดูการเปลี่ยนแปลงหรือจัดแจงความคิดของนักเรียนก็จะนำไปสู่การสะท้อนผลที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนการคิดและให้คุณค่าต่อการเสนอแนวคิดของผู้เรียนเสมอ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) ได้กล่าวว่า วิธีสอนแบบ Predict Observe Explain (POE) มีข้อดี ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมก่อนเรียนของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง
2. การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

มะลิไพ นามแสง (2554) ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE สามารถช่วยสำรวจและตัดสินใจในความคิดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำนายผลและการให้เหตุผลและไม่ว่าจะใช้กับนักเรียนรายบุคคลการร่วมมือร่วมใจกับนักเรียนคนอื่น ถ้าในขั้นการสังเกตการสอนแบบ POE มีความขัดแย้งกบการทำนายผลของนักเรียน อาจจะเป็นไปได้ว่านักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่

สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และยังทำให้ผู้วิจัยเข้าใจความคิดเดิมของนักเรียน เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยช่วยให้เกิดความรู้ เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และได้เรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.4 วีดิทัศน์

2.4.1 ความหมายของวีดิทัศน์

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของวีดิทัศน์ ไว้ดังนี้

ชูชาติ มงคลเมฆ (2553) กล่าวว่า วีดิทัศน์ หมายถึง สื่อที่นำเสนอทั้งภาพและเสียงโดยถ่ายทอดผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างความบันเทิง ให้ความรู้ ให้ข่าวสาร รวมไปถึงการให้ผลทางด้านความรู้สึก อารมณ์ ความเชื่อ ค่านิยม ทัศนคติ โดยมีจุดประสงค์ในการใช้ต่างกันออกไป และนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนด้วย

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า วีดิทัศน์แบ่งเป็นวัสดุ คือ แถบวีดิทัศน์ และอุปกรณ์เครื่องเล่นวีดิทัศน์ แถบวีดิทัศน์เป็นวัสดุที่สามารถใช้บันทึกภาพและเสียงไว้ได้พร้อมกันในแถบเทปในรูปแบบจองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสามารถลบแล้วบันทึกใหม่ได้และแถบวีดิทัศน์ทำด้วยสารโพลีเอสเตอร์

ประทิน คล้ายนาค (2541) กล่าวว่า คำว่า “วีดิทัศน์” ตามความหมายทางเทคนิคจะหมายถึงการส่งผ่านสัญญาณอิเล็กทรอนิคส์ของภาพและเสียง จากกล้องหรือเครื่องบันทึกเทปวีดิทัศน์ ที่เราเรียกว่า เครื่อง VTR ไปยังจอโทรทัศน์หรือมอนิเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องแพร่ภาพออกอากาศ กล่าวอย่างง่ายที่สุด วีดิทัศน์ก็คือ การใช้กล้องอิเล็กทรอนิคส์ถ่ายภาพเคลื่อนไหวพร้อมกับเสียงแล้วส่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าออกไปที่จอโทรทัศน์นั่นเอง แต่ปัจจุบันวีดิทัศน์ มีความหมายกว้างมากจะรวมไปถึงเครื่องมือและอุปกรณ์โทรทัศน์ที่ใช้กันตามบ้าน ตามสถาบันและหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งยังอุปกรณ์ตามสถานีวิทยุโทรทัศน์อีกด้วยเช่นกัน เทปวีดิทัศน์ เครื่องบันทึกเทปวีดิทัศน์ กล้องโทรทัศน์ และเครื่องตัดต่อ

จากแนวคิดของนักการศึกษาได้ให้ไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าวีดิทัศน์ หมายถึง เป็นสื่อที่สามารถบันทึกข้อมูลที่เป็นภาพและเสียงได้พร้อม ๆ กันในเวลาเดียวกัน สามารถนำไปใช้งานได้ทันที สามารถใช้ทบทวนเนื้อหาได้หลาย ๆ ครั้ง เพื่อศึกษาบทเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้ชมสามารถรับรู้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ด้วยการรับสัมผัสทางตาและทางหู

2.4.2 การผลิตวีดิทัศน์เพื่อการศึกษา

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตวีดิทัศน์ ไว้ดังนี้

ประทิน คล้ายนาค (2545) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตวีดิทัศน์เพื่อการศึกษาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนที่ผู้ผลิตหาแนวคิดว่า เป็นรายการที่เกี่ยวกับอะไร เป็นรายการที่ให้ประโยชน์อะไรกับผู้ดูบ้าง ต้องใช้งบประมาณเท่าไร ลักษณะรายการเป็นอย่างไรใช้เวลาสร้างนานเท่าไร ความยาวของรายการกี่นาที หรือกี่ตอนจบและแยกเป็นรายละเอียดบ่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาของรายการ เป็นกระบวนการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องทำรายการโทรทัศน์ว่าข้อเท็จจริงอย่างไร ซึ่งข้อมูลนั้น อาจเป็นงานวิจัยหรือรายงานของหน่วยงาน เอกสารตำราหรือการไปดูจากสถานที่จริงเพื่อให้น่าเชื่อถือ

1.2 วิเคราะห์ผู้ชมหรือกลุ่มเป้าหมายว่าเป็นใคร อายุเท่าไร อยู่ในระดับใดวัยใด การศึกษาอยู่ในระดับใด ประกอบอาชีพอะไร เพื่อให้รายการที่ออกมาบรรลุวัตถุประสงค์

1.3 กำหนดจุดประสงค์ เป็นการคาดหมายว่าท่านผู้ชมได้ดูรายการโทรทัศน์แล้วได้ความรู้อะไร ทำอะไรได้บ้าง เกิดค่านิยมอย่างไร

1.4 การเขียนบท เป็นการมอบหมายให้ผู้เขียนบทนำเรื่องราวมาลำดับภาพกับเสียงให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้เขียนบทจึงต้องมีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเรื่องราวออกมาเป็นภาพและเสียงได้อย่างชัดเจน

1.5 เตรียมงบประมาณ ผู้ผลิตรายการจะต้องจัดตั้งงบประมาณ เพื่อการผลิตรายการ ค่าเขียนบท ค่าผู้แสดง ค่าวิทยากร ค่าสถานที่ อุปกรณ์ถ่ายทำ รายการโทรทัศน์ ค่างานกราฟิกค่าสร้างฉาก ค่าอุปกรณ์ประกอบฉาก ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าที่พัก ค่าตัดต่อภาพและเสียง

2. ขั้นเตรียมการ (Preparation) เมื่อวางแผนเรียบร้อยแล้วก่อนลงมือจริงต้องจัดเตรียมสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความพร้อม ได้แก่

2.1 เตรียมบุคลากร

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์

2.3 เตรียมสถานที่ถ่ายทำ

2.4 เตรียมผู้แสดงรวมถึงเครื่องแต่งกาย แต่งผม แต่งหน้า

2.5 เตรียมงานกราฟิกที่นำมาใช้ประกอบรายการ

2.6 เตรียมฉากและอุปกรณ์ประกอบฉาก

3. ขั้นดำเนินการผลิต (Production) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การซ้อมและการถ่ายทำรายการจริง

3.1 การซ้อม (Rehearsal) เป็นการเตรียมตัวให้ทุกคนพร้อมก่อนแสดงจริง การซ้อมมีหลายลักษณะ คือ ซ้อมแห้ง เป็นการซ้อมการพูดการแสดง โดยไม่ต้องแต่งหน้าหรือแต่งตัวจริง ซ้อมผ่านกล้อง เป็นการซ้อมที่ผู้แสดงจะถูกกล้องจับการแสดงทุกขั้นตอน แต่ยังไม่มีการบันทึกเทป สุดท้ายคือการซ้อมเหมือนจริง ผู้แสดงจะต้องแต่งหน้าแต่งตัว เข้าฉากจริงระยะเวลาจริง และถ่ายทำจริงปัจจุบันการซ้อมจริงไม่จำเป็นมากนัก เพราะทำการตัดต่อและถ่ายใหม่ภายหลังได้

3.2 ขั้นตอนการผลิตรายการ มี 2 ลักษณะ ทำเป็นรายการสดกับบันทึกเป็นดิจิทัลไฟล์เพื่อการตัดต่อภายหลัง

3.2.1 รายการสด เป็นการแพร่ภาพออกอากาศไปสู่ผู้ชมทางบ้านทันที

3.2.2 การบันทึกรายการลงเทป แทนการแพร่ภาพออกอากาศทันที ก็เป็นการบันทึกสัญญาณภาพและเสียงเป็นตอนเป็นฉาก เก็บไว้เพื่อนำไปตัดต่อให้สมบูรณ์ภายหลัง ข้อดีของการบันทึกเป็นดีจิทัลไฟล์หากมีข้อผิดพลาดระหว่างการถ่ายทำ ก็สามารถแก้ไขหรือถ่ายทำใหม่ซ้ำกี่ครั้งก็ได้

4. ขั้นตัดต่อ (Post Production) รายการที่ถูกถ่ายทำไว้แล้ว จะถูกนำมาตัดต่อให้เป็นรายการที่สมบูรณ์ โดยใช้เครื่องตัดต่อโดยเฉพาะหรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยตัดต่อ ซึ่งทำให้ได้เทคนิคพิเศษซับซ้อนยิ่งขึ้น ประ โยชน์ของการตัดต่อ คือ สามารถสอดแทรกงานกราฟิกเข้าไปในรายการ และยังใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบเข้าไปในวีดิทัศน์ที่เป็นดิจิทัลไฟล์ได้อีกด้วย

5. ขั้นประเมินผลรายการ หลังจากการตัดต่อแล้วจะนำรายการวีดิทัศน์ที่สร้างขึ้นไปดูว่ามีส่วนใดที่จะต้องปรับปรุงหรือเพิ่มเติมให้ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่

วิภา อุตมฉันท์ (2538) กล่าวว่า หลักพื้นฐานของการวางแผนเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตวีดิทัศน์ อยู่ที่ตัวผู้ผลิต ที่จะต้องตอบคำถาม 4 ข้อ คือ

1. WHY: วัตถุประสงค์อะไร

ในการผลิตรายการ ก่อนอื่นได้ทั้งหมด ผู้ผลิตต้องแน่ชัดแก่ตนเองว่ามีวัตถุประสงค์หรือความจำเป็นอะไรที่ทำการผลิต

1.1 เพื่อการสอน (รายการเพื่อการศึกษา)

1.2 เพื่อแจ้งข่าวสาร (รายการข่าว)

1.3 เพื่อบันทึกเหตุการณ์ (รายการสารคดี)

1.4 เพื่อให้ความเพลิดเพลิน (รายการบันเทิง)

2. WHO: เพื่อใคร

ข้อสำคัญต่อมา คือ ทำให้ตัวเองแน่ชัดว่า เป้าหมายผู้ชมคือใคร

2.1 เด็ก นักเรียน

2.2 ครู อาจารย์ ปัญญาชน

2.3 ผู้ใหญ่

2.4 ผู้ชมโดยทั่วไป

3. WHAT: ผลิตเรื่องอะไร

เมื่อกำหนดเป้าหมายผู้รับสารแล้ว ต้องกำหนดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3.1 จะสอนเรื่องอะไร

3.2 จะแจ้งข่าวอะไร

3.3 จะบันทึกเหตุการณ์อะไร

3.4 จะให้ความบันเทิงอะไร

4. HOW: ใช้รูปแบบอย่างไรในการนำเสนอ

4.1 รูปแบบการอ่านรายงาน (announcing)

4.2 รูปแบบการสนทนา (dialogue)

4.3 รูปแบบสารคดี (documentary)

4.4 รูปแบบละคร (drama)

กล่าวโดยสรุป การผลิตสื่อวีดิทัศน์นั้น ผู้จัดทำจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องขั้นตอนการผลิต เริ่มตั้งแต่การวางแผน การเขียนบทควรคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ชม มีจุดเน้นที่ชัดเจน เนื้อเรื่องมีความน่าสนใจเพื่อไม่ให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย การเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สถานที่ในการถ่ายทำที่เหมาะสม การซ้อมเพื่อความพร้อมก่อนการแสดงจริงเพื่อให้มีข้อผิดพลาดให้ได้น้อยที่สุด การตัดต่อภาพและเสียง ควรนำเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาใช้ เช่น มุมภาพ การถ่ายทำ การตัดต่อเข้ามาประกอบการทำบท เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และการประเมินผลหลังจากการใช้สื่อวีดิทัศน์แล้ว เพื่อให้ทราบว่ารายการ วีดิทัศน์ที่ได้ผลิตขึ้นนั้นประสบความสำเร็จหรือมีข้อมูลในส่วนใดที่ควรจะต้องปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

2.4.3 การใช้สื่อวีดิทัศน์ในห้องเรียน

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อวีดิทัศน์ในห้องเรียน ไว้ดังนี้

กิ่งแก้ว อารีรักษ์ (2548) กล่าวว่า ในบรรดาสื่อการสอนที่ได้นำไปใช้เป็นเครื่องช่วยการเรียนการสอนนั้น สื่อวีดิทัศน์เป็นสื่อหนึ่งที่เข้ามามีบทบาท และอิทธิพลต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เพราะคุณสมบัติของวีดิทัศน์เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาหลายประการ คือ สามารถนำสิ่งที่อยู่ภายนอกห้องเรียนเข้ามาสู่นักเรียนในห้องได้ สามารถใช้เทคนิคในการถ่ายทำเพื่อให้นักเรียนได้เห็นสิ่งที่เล็กมาก ๆ ได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า สามารถตัดต่อแก้ไข หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ทำให้การเรียนการสอนเกิดประโยชน์ตรงกับความต้องการของผู้สอน วีดิทัศน์ยังเอื้ออำนวยให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ เพราะสามารถดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจหรือจดจำ

ได้และยังสามารถช่วยครูผู้สอนได้ด้วยการบันทึกภาพการสอนของครูแล้วนำมาเปิดชมเพื่อตรวจสอบความบกพร่อง และข้อผิดพลาดนั้น ๆ เพื่อพัฒนาการสอนให้ได้ผลดียิ่งขึ้นได้ตลอดเวลา

กิดานันท์ มลิทอง (2543) โทรทัศน์เพื่อการสอนในปัจจุบันมีการใช้กันทุกรูปแบบตามที่กล่าวมาแล้ว ในการใช้โทรทัศน์เพื่อการสอน ไม่ว่าจะเป็นการสอนสดทางโทรทัศน์หรือการเสนอรายการที่บันทึกไว้แล้วแก่นักเรียนในห้องเรียนก็ตาม ผู้สอนย่อมต้องมีการเตรียมพร้อมเพื่อการใช้โทรทัศน์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตามหลักการต่อไปนี้

1. เตรียมตัวผู้สอน ผู้สอนในการใช้โทรทัศน์เพื่อการสอนจะเป็นได้ใน 3 กรณีคือ

1.1 ในกรณีผู้สอนจะเสนอการสอนสดทางโทรทัศน์วงจรเปิดเพื่อแพร่ภาพแก่นักเรียนในชั้นเรียนและที่อยู่บ้านตามรูปแบบของโทรทัศน์โรงเรียนและการสอนของมหาวิทยาลัยเปิดหรือการสอนสดด้วยโทรทัศน์วงจรปิด แก่สู้เรียนในชั้นเรียนใหญ่นั้น ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาและสื่อที่จะใช้ประกอบให้ครบถ้วนควรเป็นผู้มีทักษะในกาวสอนอย่างดีทั้งท่วงทีลีลาการพูด มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง การแสดง สีหน้าท่าทางเข้ากับการพูด ฯลฯ ควรเป็นผู้ที่มีบุคลิกลักษณะและการแต่งกายที่น่าดูเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน

1.2 หากเป็นการนำรายการโทรทัศน์โรงเรียนมาใช้สอนวิชาหนึ่งวิชาใดหรือเป็นการใช้ประกอบวิชา ผู้สอนหรือครูประจำชั้นจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ควบคุมชั้นเรียน ตรวจตารางออกอากาศของรายการและเตรียมเปิดโทรทัศน์ให้นักเรียนชมรายการ เป็นพี่เลี้ยงคอยอธิบายส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจและตรวจดูการปฏิบัติงานของนักเรียนตามที่กำหนดไว้ในวิชา

1.3 ในกรณีที่เป็นการนำรายการที่บันทึกไว้แล้วมาใช้สอน ผู้สอนต้องดูรายการนั้นก่อนว่ามีเนื้อหาตรงตามบทเรียนหรือไม่ มีส่วนสำคัญและน่าสนใจอยู่ตรงจุดใดเพื่อสามารถแนะนำนักเรียนก่อนการตรวจดูการเรียนได้

2. เตรียมสถานที่และสภาพแวดล้อม ผู้สอนควรตรวจดูว่าโทรทัศน์ที่จะใช้อยู่ในสภาพดีสามารถปรับภาพและเสียงได้หรือไม่ โดยมีการเตรียมห้องหรือสถานที่อย่างเหมาะสมดังนี้

2.1 จัดห้องให้มีแสงสว่างพอควรโดยไม่ใช้ห้องมืด ทั้งนี้เพื่อความสบายตาในการดูและเพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านเอกสารประกอบหรือจดข้อความได้

2.2 ไม่ควรตั้งเครื่องรับโทรทัศน์ใกล้หน้าต่างหรือในที่ที่จะมีแสดงตกลงบนจอได้โดยตรงเพราะจะเกิดเงาสะท้อนทำให้เห็นภาพได้ไม่ชัดเจน

2.3 ขนาดของเครื่องขึ้นอยู่กับจำนวนของนักเรียน ซึ่งตามหลักการแล้วนักเรียน 30 คน ควรใช้จอเครื่องรับโทรทัศน์ขนาด 30 นิ้ว และในปัจจุบันมีจอที่ใช้ฉายถึง 200 นิ้ว

2.4 ความกว้างของการจัดแถวที่นั่งชมไม่ควรกว้างเกินกว่า 45 องศา ทั้งนี้โดยกำหนดจากเส้นกลางของจอโทรทัศน์

2.5 ควรจัดเก้าอี้นั่งใกล้และไม่ควรนั่งดูใกล้กว่า 7 ฟุต จากจอฉาย

2.6 ระยะนั่งไกลที่สุดจากจอโทรทัศน์ (คิดเป็นจำนวนฟุต) ต้องไม่เกินกว่าขนาดของจอ (คิดเป็นจำนวนนิ้ว) เช่น จอโทรทัศน์ขนาด 23 นิ้ว นักเรียนแถวสุดท้ายไม่ควรนั่งไกลกว่า 23 ฟุต

2.7 ควรตั้งเครื่องรับโทรทัศน์ไม่สูงเกินกว่า 30 องศา จากระดับสายตาปกติของนักเรียนที่นั่งชม หรือควรตั้งเครื่องรับโทรทัศน์สูงประมาณ 7 ฟุต จากพื้น

2.8 เมื่อเปิดเครื่องรับโทรทัศน์ไม่ควรเปิดให้เสียงดังมากเกินไปกว่าปกติจะเป็นที่รบกวนห้องเรียนอื่น

3. เตรียมชั้นเรียน ถ้าเป็นการสอนสดผู้สอนอาจมีการเตรียมตัวนักเรียนโดยการเสนอชื่อในขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น ภาพปัญหา เรื่องสั้น ๆ หรือตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนขบคิดประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่เนื้อหาบทเขียนที่จะสอน แต่ถ้าเป็นการนำรายการที่บันทึกไว้มาใช้สอนผู้สอนต้องบอกจุดประสงค์ของรายการและแนะนำก่อนว่าเรื่องที่จะดูนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไรและมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่กำลังเรียนนี้อย่างไรบ้าง มีจุดสนใจและสาระสำคัญของเรื่องอยู่ที่ใดทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารรถโยงความคิดของตนกับบทเรียนได้ และหากมีคำศัพท์ยาก ๆ ก็ต้องอธิบายให้นักเรียนทราบก่อนเพื่อสามารถชมเรื่องนั้นเข้าใจดียิ่งขึ้น

4. การสอน ถ้าเป็นการสอนสดทางโทรทัศน์ตามปกติแก่นักเรียนที่อยู่ทางบ้านหรือที่อยู่ในชั้นเรียนที่มิใช่ในลักษณะของ teleconference แล้ว ผู้สอนต้องระลึกเสมอว่าการสอนนั้นเป็นรูปแบบของการสื่อสารทางเดียวที่นักเรียนไม่มีโอกาสมีปฏิกิริยาตอบสนองแก่ผู้สอนในทันที ขณะสอนในกรณีเช่นนี้นักเรียนต้องการคำอธิบายที่แจ่มแจ้งเพื่อสามารถเข้าใจบทเรียนได้โดยง่าย ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียน ใช้สื่อการสอนตามขั้นตอน และอาจให้มีการถามคำถามส่งมายังผู้สอนในภายหลังได้ หากเป็นการเสนอการสอนด้วยม้วนวีดิทัศน์หรือแผ่นวีดิทัศน์ ผู้สอนอาจเปิดให้ชมหลังจากที่มีการเตรียมพร้อมนักเรียนแล้ว ในระหว่างที่ฉายให้ชมนั้น หากมีเนื้อหาตอนใดที่เห็นว่ายากเกินกว่านักเรียนจะเข้าใจ ก็อาจมีการหยุดฉายแล้วอธิบายจนกว่านักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น หรืออาจมีการหยุดฉายเฉพาะตอน เพื่อให้นักเรียนซักถามก็ได้เช่นกัน นอกจากนี้ในระหว่างที่ชมผู้สอนควรสังเกตปฏิกิริยาของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร เพื่อดูการตอบสนองของนักเรียนกับสิ่งที่ชมไปนั้น เมื่อชมรายการจบแล้ว ควรมีการสรุปเนื้อหาและประเด็นสำคัญของเรื่องเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันอีกครั้งหนึ่ง และควรมีการโยงเข้าหาบทเรียนที่กำลังเรียนในขณะนั้นด้วย

5. การติดตามผล เป็นการดูแลการตอบสนองของนักเรียน และเพื่อทดสอบดูว่าหลังจากที่ชมรายการหรือการสอนนั้นไปแล้วสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ทั้งนี้เพราะถ้าเป็นการสอนสดซึ่งอยู่ในรูปแบบของการสื่อสารทางเดียวที่กล่าวมาแล้วนั้น นักเรียนย่อมไม่มีโอกาสแสดงปฏิกิริยาตอบสนองและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้สอนได้ทันที จึงทำให้เป็นการยากแก่การที่จะทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด การติดตามผลในลักษณะเช่นนี้จึงอาจเป็นการให้นักเรียนตอบคำถามแล้วส่งไปให้ผู้สอนตรวจ หรือการส่งจดหมายไป

ถามข้อข้องใจกับผู้สอนได้ แต่ถ้าเป็นการสอนสดในลักษณะ Teleconference โดยการส่งสัญญาณผ่านสายโทรศัพท์หรือการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม จะทำให้ผู้สอนและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ในทันที หรือหากเป็นการเรียนในลักษณะของ Interactive Video นักเรียนก็จะมีการตอบสนองกับโปรแกรมที่ตั้งไว้ในบทเรียนนั้นได้เช่นกัน ส่วนในกรณีใช้รายการที่บันทึกไว้แล้วมาใช้สอนในห้องเรียน การติดตามผลจะทำได้ง่ายมากเพราะ ผู้สอนได้สังเกตปฏิกิริยาของนักเรียนที่ชมเอาไว้แล้ว และขณะเดียวกันนักเรียนก็มีการตอบสนองได้ทันทีไม่ว่าจะเป็นการซักถามข้อสงสัยหรือการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองอันเป็นผลมาจากการชมรายการนั้น นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถติดตามผลการชมได้ด้วยการให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน หรือมีการทดสอบความรู้จากที่ชมมาด้วยการให้ตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันหรือไม่

นภาภรณ์ อัจฉริยะกุล และพิไลพรรณ ปุกหุต (2542) กล่าวว่า สื่อวีดิทัศน์สามารถนำสิ่งที่อยู่ภายนอกห้องเรียนเข้ามาสู่นักเรียนในห้องได้ สามารถใช้เทคนิคในการถ่ายทำเพื่อให้นักเรียนได้เห็นสิ่งที่เล็กมากๆ ได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า ด้วยวิธีการถ่ายทำคือ การจับภาพระยะใกล้ (Close up or extreme close up) หรือให้ได้เห็นภาพแบบกว้างไกล (Long Shot and Wide Angle) สามารถใช้เทคนิคการถ่ายทำให้นักเรียนเห็น และเกิดความเข้าใจในกระบวนการบางอย่างซึ่งมนุษย์ไม่สามารถเห็นได้ตามปกติ เช่น เทคนิคการถ่ายทำภาพอนิเมชั่น (Animation) ช่วยทำให้สิ่งที่ไม่มีชีวิตเคลื่อนไหวได้เหมือนกับสิ่งมีชีวิต สามารถใช้เทคนิคการซ้อนภาพ (Superimposition) จากแหล่งสัญญาณภาพ 2 แหล่งให้ปรากฏอยู่ในจอได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเสนอภาพและเสียงจากสื่ออื่น ๆ ที่ใช้กันในสถานการณ์การเรียนการสอนได้เกือบทุกชนิด ซึ่งทำให้รายการสอนนั้นน่าสนใจและชวนให้น่าติดตามมากขึ้น สามารถตัดต่อแก้ไข หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ทำให้การเรียนการสอนเกิดประโยชน์ตรงกับความต้องการของผู้สอนโดยไม่สิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น และสามารถเผยแพร่ความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาได้ให้ไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการนำวีดิทัศน์มาใช้ในห้องเรียนนั้นเป็นการนำสิ่งที่อยู่ภายนอกห้องเรียนเข้ามาสู่นักเรียนในห้องได้ สามารถใช้เทคนิคต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจชวนให้น่าติดตามมากขึ้น สามารถที่จะตัดต่อแก้ไข หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ และควรจะคำนึงถึงการติดตั้งเครื่องรับวีดิทัศน์ให้มีความเหมาะสมกับผู้ชมจอภาพ เพื่อลดอุปสรรคในการสื่อสารแก่ผู้ชม

2.4.4 ประโยชน์ของวีดิทัศน์

มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของวีดิทัศน์ ไว้ดังนี้

จีรวรรณ ศรีวิลัย (2553) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของระบบวีดิทัศน์ ดังนี้

1. วีดิทัศน์สามารถเปิดดูรายการได้หลายครั้งตามความพอใจ

2. วีดิทัศน์มีความสามารถในการเสนอภาพในแง่มุมต่าง ๆ วิธีถ่ายทำและการตัดต่อเทปวีดิทัศน์สามารถแสดงให้ผู้ดูได้เห็นภาพทั้งระยะใกล้ และภาพระยะไกล ซึ่งการทำให้ผู้ดูได้เห็นสิ่งที่ต้องการจะเน้นหรือนำเสนอได้อย่างชัดเจน ในขณะเดียวกันภาพระยะไกลทำให้เห็นสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป

3. สามารถลบภาพ และเสียง ปรับความดังของเสียงหรือบันทึกใหม่ได้ สามารถบันทึกรายการโทรทัศน์หรือจากเทปโทรทัศน์เครื่องอื่นได้ในขณะที่ดูรายการไปด้วย

4. ในส่วนของผู้ผลิตรายการหากผลิตรายการครั้งแรก หากได้ภาพหรือเสียงที่ไม่สมบูรณ์สามารถหาภาพหรือเสียงมาแทรกภายหลังได้ ถ้ามีเครื่องตัดต่อโดยไม่จะเป็นต้องทำใหม่ทั้งรายการ

5. เครื่องเล่นเทปวีดิทัศน์บางรุ่นสามารถหยุดภาพ เลื่อนภาพทีละเฟรม หรือเล่นภาพช้าในส่วนที่ต้องการได้ ทำให้สามารถเห็นความต่อเนื่องของภาพได้อย่างชัดเจน ซึ่งถ้าดูตามปกติจะไม่สามารถสังเกตเห็นได้ชัด และยังสามารถหยุดภาพเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ในแต่ละช่วงได้

6. วีดิทัศน์สามารถแสดงภาพเหตุการณ์จริงได้โดยไม่ต้องบรรยาย ทำให้ดึงดูดความสนใจได้มากกว่าและสามารถแลกเปลี่ยนภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่บันทึกไว้เพื่อใช้ในการศึกษาได้ วีดิทัศน์จึงจัดได้ว่า เป็นสื่อที่มีบทบาทและมีคุณค่าต่อการศึกษาอย่างมาก สามารถพัฒนาคุณภาพของนักเรียนในด้านการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะวีดิทัศน์เป็นสื่อที่กาได้ง่าย ประหยัด สามารถเสนอเรื่องราวและทักษะการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

ประทิน คล้ายนาค (2541) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของระบบวีดิทัศน์ ดังนี้

1. สามารถฉายกลับดูภาพที่บันทึกไว้ได้ทันที

2. วีดิทัศน์มีราคาถูก ใช้บันทึกได้หลายครั้ง ขณะเดียวกันสามารถทำการตัดต่อภาพด้วยกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ภาพและเสียงที่สมบูรณ์ หรือหากจะทำสำเนาเพื่อการเผยแพร่จำนวนมากกทำได้

3. ชุดอุปกรณ์แบบกระเป๋าหิ้วสามารถนำไปถ่ายทำยังสถานที่ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

4. วีดิทัศน์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในวงการศึกษา การแพทย์ การอุตสาหกรรม และอื่น ๆ ที่มีงบประมาณจำกัดจากแนวคิดของนักการศึกษาได้ให้ไว้ข้างต้น

Kelly (1985) กล่าวว่า วีดิทัศน์อำนวยประโยชน์ได้หลายอย่าง ในวงการสอนภาษาเพื่อการสื่อสาร เพราะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ภาษาจริงในสังคมและภายในบทที่สำคัญคือแสดงให้เห็นภาษาท่าทางและแง่มุมต่าง ๆ ในการสื่อความหมาย

Dale (1969) กล่าวว่า ประโยชน์ของวีดิทัศน์ต่อการเรียนการสอนและฝึกอบรมคือเทปโทรทัศน์สามารถบันทึกภาพและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ในการสาธิตให้ดีขึ้นสามารถแสดงแง่มุมต่าง ๆ ที่ไม่อาจเห็นได้ด้วยวิธีธรรมดา และยังสามารถนำไปใช้ในครั้งต่อไปได้อีก

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาได้ให้ไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของวีดิทัศน์นั้นเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะสามารถแสดงให้เห็นได้ทั้งภาพและเสียง จึงนับว่าเป็นสื่อที่สามารถกระตุ้นและสามารถที่จะสร้างความสนใจให้แก่ผู้ชมนั้นเข้าใจและยังสามารถที่จะดูซ้ำ ๆ หลายรอบได้ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจได้มากขึ้น

2.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5.1 ความหมายของทักษะทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วิมาณ วิชวารีย์ (2560) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝน ตามความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญเป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540) กล่าวว่าทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือ

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, 1970) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด เป็น กระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาทางด้านสติปัญญา ปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Anderson (1979) กล่าวว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญคือ วิถีทางของทักษะกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาทางด้านสติปัญญา

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดการปฏิบัติการศึกษา ค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้

2.5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ความสำคัญต่อการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นการเรียนรู้เพื่อดำรงชีวิตแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายทักษะนี้จะช่วยหล่อหลอมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อตนเองและต่อวิทยาศาสตร์ การทำงานช่วยเสริมสร้างประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นรายละเอียดของแต่ละทักษะมีดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 ข้อคือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งกล่าวคือผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตาดู หูฟัง ผิวกายสัมผัสแล้วยังใช้จมูกดมกลิ่นและลิ้นชิมรสอีกด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด น้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง คือการสังเกตการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเกี่ยวกับวัตถุแล้วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อน หรือการเพิ่มความร้อนให้กับวัตถุนั้นสิ่งที่ควรสังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการกระทำนั้น คือลักษณะสถานที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกตแล้ว

1.3.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.3.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณจองวัตถุได้โดยการกะปริมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ข้อเสนอแนะในการสังเกต ในการสังเกตนั้นนอกจากเราพยายาม

สังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตหลายๆครั้งอย่างละเอียด รอบคอบ แล้วยังมีข้อแนะนำที่ควรคำนึงถึงดังนี้ 1) ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งด้านในการสังเกต 2) ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ 3) ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น และ 4) ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ใส่ความคิดส่วนตัวลงไป

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนวัตถุหรือการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับมาติดโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณแล้วคือ

3.1 นับสิ่งของได้ถูกต้องโดยใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนหรือตางกันอย่างไร

3.2 คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร ตลอดจนบอกวิธีการคำนวณและแสดงวิธีคำนวณที่ถูกต้อง

3.3 หาค่าเฉลี่ยโดยบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความต่างกันหรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจำแนกประเภทนักเรียนต้องเริ่มต้นจากการจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 พวกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้นจึงต้องแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นครั้งที่สองและทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งสามารถระบุวัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้ พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้วดังนี้

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมีอยู่ 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซและสเปซกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่

อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสปซและสเปซกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ

5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร

5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยการลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆมักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูลอาจเป็นไปได้หลายอย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่าการลงความคิดเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอในบางกรณีอาจมีการทดสอบการลงความคิดเห็นจากบางส่วน เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไปหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้องการบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม การพยากรณ์ทำได้ 2 แบบ คือ

8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

8.2 การพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่นการพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณพฤติกรรม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าหรือที่กล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีจัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรให้ความหมายที่รัดกุมและเหมาะสมกับระดับการศึกษาประกอบด้วยสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่สังเกตได้

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบหรือการทดลอง

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมให้คงที่ในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือสามารถชี้บ่งกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและถูกต้องพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองแล้ว

13. ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต และทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่
   - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
   - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
   - 1.3 ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
   - 1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship)
   - 1.5 ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวนวน (Using Numbers)
   - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Commommunication)
   - 1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
   - 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่
   - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
   - 2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
   - 2.3 ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)
   - 2.4 ทักษะการกำหมดนิยามเช็งปฏิบัติการ (Detining Operationally)
   - 2.5 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะรายละเอียดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมีรายละเอียดโดยสรุป

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวกายสัมผัสความร้อนเย็นหรือใช้มือขับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัด เพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 ค่า คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัดและจะวัดได้อย่างไร

3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวนั้น

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น

4.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุโดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่าง ๆ กัน ฯลฯ

4.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกคุ้มนาฬิกากับจังหวะการเต้นของชีพจร ฯลฯ

4.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่าง ๆ เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับหาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเช่นนี้เรียกว่าการสื่อความหมายข้อมูล

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Infering) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อน การทfลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาค่าคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทคลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความทึบอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรตามเช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

10. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อได้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป ตัวแปรแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

10.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

10.2 ตัวแปรตาม

10.3 ตัวแปรที่แปรตาม

10.4 ตัวแปรที่ต้องควบคุม

11. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)
ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องดีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ
การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้า ความดันน้อยน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือด ช้าลง

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุมเป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น " การเจริญเติบโต " หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโตหมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งประกอบด้วยด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

13.1 การออกแบบการทดลอง

13.2 การปฏิบัติการทดลอง

13.3 การบันทึกผลการทดลอง

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association For The Advancement Of Science, 1970) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษาโดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science Process Approach) ได้กำหนดทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) 5 ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skill)

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

สรุปได้ว่า ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนด ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.5.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ควรได้รับการฝึกฝนทักษะแต่ละทักษะอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทุกวัน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยครูควรตระหนักถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนสนับสนุนความอยากรู้อยากเห็นให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้ลองผิด ลองถูกตามความสามารถของนักเรียนแต่ละวัยอย่างอิสระเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียนด้วยการฝึกทักษะต่าง ๆ ผ่านทางการเล่นตามเวลาที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับนักเรียนแต่ละคน ถึงในการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการจัดจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านคำแนะนำไว้ดังนี้

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2546) กล่าวว่า การสร้างนักเรียนให้เรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

1. เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ที่เลือกมาจัดให้แก่นักเรียนควรเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน โดยใกล้ทั้งเวลา เหมาะสมกับพัฒนาการ ความสนใจและประสบการณ์ที่ผ่านมาของตัวนักเรียน

2. เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้กระทำตามธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนมีธรรมชาติที่ชอบสำรวจตรวจค้น กระจับกระเฉง หยิบโน่นจับนี่ จึงควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ธรรมชาติในการแสวงหาความรู้

3. ต้องจัดให้สอดคล้องกับความต้องการและอยู่ในความสนใจของนักเรียน ดังนั้นหากบังเอิญมีเหตุการณ์ที่นักเรียนสนใจเกิดขึ้นในชั้นเรียน ครูควรถือโอกาสนำเหตุการณ์นั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์ให้สัมพันธ์กันในทันที

4. ไม่ซับซ้อน การจัดกิจกรรมจากประสบการณ์ที่จัดให้นั้นไม่ควรเป็นประสบการณ์ที่มีเนื้อหาซับซ้อนแต่ควรเป็นประสบการณ์ที่มีเนื้อหาเป็นส่วนเล็ก ๆ และจัดให้นักเรียนทีละส่วน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะเป็นพื้นฐานความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมาทั้งนี้พื้นฐานต้องเริ่มจากระดับง่าย ไม่ซับซ้อนไปสู่ระดับที่ยากกว่า คือระดับของการสำรวจตรวจค้น และระดับของการทดลอง ซึ่งเป็นระดับที่สร้างความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

5. สมดุลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้นักเรียนควรมีความสมดุล ทั้งนี้ เพราะต้องการประสบการณ์ในทุกสาขาของวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้พัฒนาในทุกๆ ด้านซึ่งแม้ว่านักเรียนสนใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตได้แก่ พืชและสัตว์ ครูควรจัดประสบการณ์หรือแนะนำให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ ด้วย

เบญจา แสงมะลิ (2545) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมจากประสบการณ์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง ซึ่งควรจัดประสบการณ์ที่ให้เด็กคิดค้นด้วยตนเอง ตัดสินใจเอง มอบงานให้รับผิดชอบตามความสามารถโดยการจัดกิจกรรมขึ้นอยู่กับความต้องการช่องเด็กที่จะเรียนรู้และระยะความสนใจให้เด็กได้เห็น ได้ยิน ได้ฟัง ได้สังเกต กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้นให้เด็กลงมือกระทำด้วยตนเอง เช่น การปลูกผัก การเลี้ยงสัตว์ และการจัดมุมธรรมชาติในห้องเรียน เป็นต้น

เยาวพา เดชะคุปต์ (2542) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมจากประสบการณ์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนไว้ว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสนใจอยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เพราะทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัว ล้วนประกอบด้วยความคิดรวบยอดทางทายภาพ ซึ่งจะฝึกได้โดยอาศัยการสังเกตการทดลองและการถามคำถาม ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของนักเรียน ถ้านักเรียนรู้จักสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวเข้าใจสิ่งที่เขาสงสัยและสามารถพัฒนาการคิด การรู้จักหาคำตอบแบบวิทยาศาสตร์ได้

สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ เพราะนักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล และลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้เด็กเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้แสวงหาความรู้ในขั้นต่อไป

2.5.4 การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวถึงการประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ โดยสามารถใช้การทดสอบได้ทั้งการสอบปากเปล่าหรือการสอบข้อเขียน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดสมรรถภาพด้านการคิดด้วยการเขียนตอบเกี่ยวกับการวางแผน วิธีการ ขั้นตอนการปฏิบัติ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การวิเคราะห์การคำนวณค่า การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล การแสดงความคิดเห็น และการให้ข้อเสนอแนะการลงมือปฏิบัติจริงที่นักเรียนไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเกินระดับความสามารถของนักเรียนทั้งทางด้านความปลอดภัยและความไม่เหมาะสมของสถานการณ์ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะปฏิบัติทางด้านความปลอดภัยและความไม่เหมาะสมของสถานการณ์ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือสมรรถภาพนี้จะมีลักษณะ เช่น เกี่ยวกับแบบสอบที่มีลักษณะเขียนตอบโดยทั่วไป ที่จะครอบคลุมด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน แต่ลักษณะของข้อสอบเขียนตอบเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้จะแตกต่างจากแบบทดสอบแบบเขียนตอบโดยทั่วไปตรงที่ จะเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการความคิดระดับสูงเพื่อแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่ซับซ้อนหรือเกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการ โดยอาจจะให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาด้วยการเขียนแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน และมีการให้คะแนนตามความถูกต้องของคำตอบร่วมกับส่วนของวีการที่นักเรียนเลือกใช้เพื่อแก้ปัญหาด้วย

ลักษณะของสถานการณ์และคำถามของแบบทดสอบ อาจจะมีลักษณะเป็นดังนี้

1. สถานการณ์ จะใช้สถานการณ์จริงที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเหตุการณ์ของสังคม หรือสถานการณ์จำลองที่สมมติเหตุการณ์เลียนแบบจากสถานการณ์จริง หรือสมมติเรื่องราวอย่างมีเหตุผล

2. คำถาม จะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดหรือคำสั่งให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้ความสามารถ การเขียนคำถามจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นสำคัญของการเขียนตอบ เช่น การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเปรียบเทียบ การอธิบายวิธีการ และขั้นตอนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน การสร้างแบบจำลอง และการลงข้อสรุป

มังกร ทองสุขดี (2552) กล่าวว่า วิธีการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจใช้กระบวนการดังนี้

1. การวัดและประเมินผลด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจใช้วิธีการดังนี้

1.1 การใช้แบบสอบถามต่าง ๆ

1.2 การสอบแบบปากเปล่า

1.3 การซักถามและการอภิปรายของนักเรียน

1.4 การทำรายงาน

1.5 การตรวจงาน

1.6 การใช้แบบตรวจรายการ

2. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจใช้วิธีการดังนี้

2.1 การสังเกตกระบวนการทำงาน

2.2 การตรวจงาน

2.3 การสังเกตจากการซักถามและการอภิปรายของนักเรียน

2.4 การใช้แบบสอบต่าง ๆ

3. การวัดและประเมินผลด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อาจใช้วิธีการดังนี้

3.1 การสังเกตโดยตรงในสถานการณ์ต่าง ๆ

3.2 การสังเกตพฤติกรรมจากสถานการณ์จำลอง

3.3 การสัมภาษณ์

3.4 การใช้แบบสอบต่าง ๆ

3.5 การใช้แบบตรวจสอบรายการ

3.6 การใช้มาตราประมาณค่า

ลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ด้านสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายเทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช้สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจน

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กะทัดรัด เข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ

2. ด้านคำนวณ คำถามที่ใช้จะต้องตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหา หรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชัดว่าจะให้คำตอบในเรื่องใด

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามความเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542) ได้กล่าวว่า การประเมินทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice Paper and Pencil Test) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (Performance Assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญ

1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างปี ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบ แรกเริ่มมีแบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสม

2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการเน้นประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริง ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจและทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ นั่นคือนักเรียนไม่จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน

นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาวิธีการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธีด้วยกัน คือ

1. การสังเกตพฤติกรรมการลงมือการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. การประเมินสมุดบันทึกที่นักเรียนใช้บันทึกวิธีการทดลอง
3. การใช้ไอคอน (Icon) ในสถานการณ์จำลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)
4. การตอบคำถามสั้นๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สุวิมล ว่องวาณิช (2547) กล่าวถึงแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเขียนตอบนี้ เหมาะกับการทดสอบความสามารถของนักเรียนเป็นรายคนซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่สะดวก เก็บข้อมูลได้รวดเร็ว ไม่เสียเวลา และมีความเป็นปรนัยค่อนข้างสูง แต่มีข้อเสียคือ เรื่องความตรงของเครื่องมือที่สามารถวัดทักษะได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

ซึ่งแบบทดสอบแบบเขียนตอบเกี่ยวกับการวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้น ไม่ควรถามเพื่อวัดความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติ ซึ่งจะไม่สามารถยืนยันได้แน่นอนว่านักเรียนนั้นปฏิบัติเป็น แต่ควรเป็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนอธิบายประสบการณ์หรือวิธีการที่เน้นการวัดกระบวนการทำงาน

2. แบบทดสอบแบบปากเปล่า โดยเป็นส่วนที่สามารถวัดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ แต่วิธีการนี้ไม่สะดวกที่จะนำไปใช้ เนื่องจากจะสิ้นเปลืองเวลาในการทดสอบต้องทดสอบนักเรียนทีละคน ซึ่งการสอบปากเปล่าจะเหมาะกับการใช้ในสถานการณ์ดังต่อไปนี้

2.1 ต้องการตรวจสอบความมีส่วนร่วมในการทำงานของนักเรียนโดยเฉพาะการทำงานกลุ่ม

2.2 ต้องการตรวจสอบดูว่านักเรียนได้ปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองจริง ๆ หรือไม่

2.3 ต้องการตรวจสอบทักษะการทำงาน เมื่องานที่ให้ทำมีความหลากหลายในแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ซึ่งการใช้ข้อสอบชุดเดียวกันจะเป็นเรื่องที่ยาก เมื่อเปรียบเทียบการประเมินด้วยแบบทดสอบแบบเขียนตอบและแบบทดสอบแบบปากเปล่านี้จะพบว่าการสอบปากเปล่านั้นมีความเป็นปรนัยน้อยกว่า เพราะเข้าสอบได้ทีละคน ซึ่งคำถามในแต่ข้อละอาจจะมีความแตกต่างกันก็ได้ นอกจากนี้ผู้เข้าสอบที่หลังอาจจะได้เตรียมตัวมากกว่าโดยดูแนวข้อสอบจากผู้สอบก่อน ซึ่งอาจจะไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบ ดังนั้นการสอบปากเปล่าจึงเป็นเพียงยุทธวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจในการปฏิบัติงานด้วยตนเองเท่านั้น

2. การประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถแบ่งออกเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรม ได้แก่ แบบสำรวจ แบบมาตรส่วนประมาณค่า และการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แบบสำรวจ (Checklist) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยเครื่องมือใช้การทำรายการตรวจหรือแบบสำรวจ (Checklist) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.1.1 การประเมินปฏิบัติการเฉพาะเรื่อง โดยทำการตรวจว่านักเรียนทำตามรายการที่ต้องการตรวจเช็คนั้นได้มากหรือน้อย สมควรที่จะผ่านได้หรือไม่ ซึ่งครูต้องตั้งเกณฑ์ว่าควรทำได้ร้อยละเท่าใดจึงจะได้คะแนนหรือคะแนนระดับใด

2.1.2 การประเมินปฏิบัติการทั่วไป ซึ่งไม่ได้เจาะจงว่าจะเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยรายการตรวจสอบเช่นนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการใช้ประเมินผลต่อเนื่องว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด นับแต่วันที่เริ่มเข้าชั้นเรียน จนวันที่ครูต้องการประเมินผลแบบรายการตรวจสอบประเภทนี้ครูสามารถหยิบมาใช้ได้ทันทีที่ต้องการ

2.2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ซึ่งจะมีการกำหนดเกณฑ์ที่จะประเมินและให้ระดับคะแนนตามสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติได้โดยจะแบ่งเป็นการประเมินแบบองค์รวมและ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อยซึ่งการประเมินแบบภาพรวมนั้นจะเขียนโดยรวมคุณลักษณะเข้าไว้ด้วยกัน แต่การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อยนั้นจะเขียนโดยแยกแต่ละคุณลักษณะออกจากกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542) ได้กล่าวว่า ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องประเมินความสามารถของนักเรียนในการแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ กำหนดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยการสังเกต การใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

4. การทดลอง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.1 ออกแบบการทดลองโดย

4.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

4.1.2 ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

4.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสม

4.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

5.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติข้อมูลที่มีอยู่ได้

5.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของบุคคลทั้งทักษะจะเกิดขึ้นนั้นจะต้องมีการฝึกตั้งสมติฐานบ่อย ๆ ฝึกการกำหนดและควบคุมตัวแปร ฝึกการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ฝึกการทดลอง และฝึกตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปอยู่เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้หลายรูปแบบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) ของมังกร ทองสุขดี และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นเครื่องมือในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2.5.5 การสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือ ไปจากที่นักเรียนได้

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช้สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ต้องสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรใช้ตอบคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมาก

2. คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่จะต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาถามในเรื่องความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุมบ่งชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรจะให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้น 1 แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบ แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวถึง เครื่องมือในการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปที่ใช้ในสถานศึกษา มาได้จาก 3 แนวทางด้วยกัน ได้แก่ 1) ใช้เครื่องมือที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว 2) ดัดแปลงจากเครื่องมือที่ผู้อื่นทำไว้ 3) การจัดทำเครื่องขึ้นเพื่อใช้เอง ซึ่งในกรณีที่ 2 และ 3 นี้เมื่อทำการดัดแปลงแล้วเมื่อนำไปทดลองใช้ ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือนั้น ซึ่งกระบวนการในการสร้างเครื่องมือหลัก ๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน

1.1 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ระบุเนื้อหาความรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องศึกษา วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร เพื่อสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพครอบครัวทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.2 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน

โดยตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะนำมาสู่การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งในการประเมินปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้จะให้ความสำคัญกับพฤติกรรมระดับสูง เช่น พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา การคิดระดับสูง หลังจากกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดแล้วจะต้องให้น้ำหนักคะแนนแต่ละพฤติกรรมตามความสำคัญด้วย

1.3 กำหนดรูปแบบของเครื่องมือที่จะใช้วัดและประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีอยู่หลายรูปแบบ ดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ผ่านมาดังนั้นจึงต้องกำหนดรูปแบบของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ในตารางหลักสูตร เพื่อนำไปใช้ออกแบบและสร้างเครื่องมือให้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัดประเมินผล ซึ่งปัจจัยที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบเครื่องมือมีอยู่หลายปัจจัย เช่น จุดประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้ (เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้หรือสรุปผลการเรียนรู้) เนื้อหาหรือเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ พฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการประเมิน ระดับชั้นของนักเรียน และสถานการณ์หรือบริบทของการนำเครื่องมือไปใช้

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

2.1 จัดทำเครื่องมือฉบับร่างโดยทั่วไปเครื่องมือวัดและประเมินผลจะประกอบด้วยสถนการณ์ ข้อคำถาม แนวคำตอบและเกณฑ์ในการประเมิน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 สถานการณ์และข้อคำถาม โดยสถานการณ์ อาจจะเป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภูมิ แผนภาพ หรือรูปภาพ ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเนื้อหาของสถานการณ์ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับความรู้ในบทเรียนหรือสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร และข้อคำถาม เป็นข้อความเพื่อถามในรูปของคำสั่งหรือคำชี้แจงที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ ซึ่งคำถามที่ดีนั้น ต้องสั้น ชัดเจน ตรงประเด็น ใช้ศัพท์และภาษาที่ถูกต้องเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

2.1.2 แนวคำตอบ เป็นคำตอบของคำถามของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน กรณีที่มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แนวคำตอบคือการเฉลยคำตอบนั้น ส่วนคำถามที่มีคำตอบเป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบ แนวคำตอบจะต้องเป็นการเฉลยในหลายแนวทาง นอกจากนี้เมื่อมีการเครื่องมือไปทดลองใช้แล้ว ต้องนำคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการทดลองใช้มากำหนดเป็นแนวคำตอบที่เป็นไปได้เพิ่มด้วย

2.1.3 เกณฑ์การประเมิน เกณฑ์ในการประเมินที่กำหนดขึ้นนี้จะเป็นบรรทัดฐานในการตรวจให้คะแนนคำตอบ การสร้างเกณฑ์วัดพฤติกรรมของนักเรียนนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้ เกณฑ์ในการประเมินต้องมีความชัดเจนและมีความเป็นปรนัยเพียงพอที่จะทำให้ผู้ประเมินทุกคนเข้าใจและให้คะแนนคำตอบของนักเรียนได้ตรงกัน ซึ่งเกณฑ์การประเมินมี2 ลักษณะ ได้แก่ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม และเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อยเครื่องมือในการประเมินที่สร้างขึ้นครั้งแรกนี้จัดเป็นเครื่องมือฉบับร่าง และจะนำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพต่อไป

อัญชลี เหล่ารอด (2554) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ

4. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากข้อความ ตาราง ภาพ ที่ประสบในชีวิตประจำวันในเรื่องที่เรียนและเรื่องทั่ว ๆ ไป โดยวัดทักษะ 8 ทักษะ ทักษะละ 7 ข้อ รวมทั้งฉบับ 56 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงให้ข้อคำถามมีความเหมาะสม

7. นำผลการตอบแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และจัดเตรียมแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) ได้กล่าวถึงแนวทางการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยผู้สอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมี ทั้ง ภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียไม่ได้ ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใดเนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ทักษะนั้นเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งจะมีความมุ่งหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมแต่ละอย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนี้ผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอนแบบใดจึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น 1 ได้ตรงถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพนั้น จะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการวัดให้ชัดเจนเพื่อให้ได้แบบวัดทักษะที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนซึ่งประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมาย การเลือกเนื้อหาที่จะวัด การกำหนดเนื้อหา และการเลือกแนวทางวิธีการในการออกข้อสอบ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

2.6.1.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐพงษ์ จ้อยศรีเกตุ ภัควัฒน์ วงศ์วรรณ วัฒนา และภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2567) ศึกษา 1) เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสังเกต ทำนาย และอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 41 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนพิบูล มังสาหาร โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต และอธิบาย

ร่วมกับการใช้สื่อจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนายสังเกต และอธิบายร่วมกับการใช้สื่อจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน (ร้อยละ 80.89) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (ร้อยละ 22.23) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ด้านการสังเกต และด้านการสื่อความหมายโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 2.46, $S.D.$ = 0.34) 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมกันทุกด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.36, $S.D.$ = 0.23)

ปวริศร์ วงศ์สุวรรณ และชัยรัตน์ โตศิลา (2564) ศึกษาเปรียบเทียบ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย 3) เปรียบเทียบความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ระบอบการเมือง การปกครองโดยใช้กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และ 3) แบบวัดความใฝ่รู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกันผลการวิจัย1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา โดยใช้กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความใฝ่รู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) อยู่ในระดับสูง 3) ความใฝ่รู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภารดี รัตนจามิตร สิงหาประสิทธิพงศ์ และเสาวรส ยิ่งวรรณะ (2564) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรูปแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรูปแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) และเพื่อเปรียบเทียบแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 29 คนซึ่งเป็นนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

เครื่องมือในเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) จำนวน 5 แผน และ 2) แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สถิติที่ใช้1) ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) ร้อยละ และ 3) การทดสอบ Wilcoxson SignedRank Test ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการจัดการเรียนรูปแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนได้ โดยในขั้นทำนายผู้สอนใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ ขั้นสังเกตผู้สอนใช้การทำการทดลอง และนักเรียนสืบค้นความรู้เพื่อเชื่อมโยงผลการทดลองกับทฤษฎี และขั้นอธิบายผู้สอนร่วมสรุปและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียน และเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ลมินปภา อภิวัฒนางกูล และไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว (2564) ศึกษาพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ให้มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ให้มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านมอญ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre Experimental Research Design) แบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการเรียน (One-Shot Case Study Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบPredict-Observe-Explain (POE) จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง 2) แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบประเมิน จำนวน 4 ทักษะประกอบด้วย 1) การพยากรณ์ 2) การสังเกต 3) การจำแนกประเภท 4) การลงความเห็นจากข้อมูลมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค 4 ระดับ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 5 ด้านดังนี้ 1) ด้านครูผู้สอน 2) ด้านเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล 5) ด้านทางทักษะ และประโยชน์ที่นักเรียนได้รับเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีค่าคะแนนทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.46 คิดเป็นร้อยละ 86.61 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีค่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 22.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.33 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 13 คน จากจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.86, $S.D.$ = 0.31) โดยความพึงพอใจด้านครูผู้สอนเป็นอันดับ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.95, $S.D.$ = 0.17) ด้านการวัดและประเมินผลเป็นอันดับ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.89, $S.D.$ = 0.24) และด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอันดับ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.85, $S.D.$ = 0.36)

ณัฐนันท์ เฉลียวพงษ์ และศักดิ์ศรี สุภาษร (2563) ศึกษาการเรียนรูปแบบสืบเสาะเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการสอนวิทยาศาสตร์มาหลายทศวรรษ และการบูรณาการเทคนิคที่น่าสนใจอื่น ๆ เข้ากับการเรียนรูปแบบสืบเสาะก็ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การวิจัยได้ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยการบูรณาการเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบายในขั้นสร้างความสนใจและขั้นขยายความรูปของการสืบเสาะ 5Es และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนยโสธรพิทยาคม จำนวน 41 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในขั้นสร้างความสนใจร่วมกับกิจกรรมทำนายที่เน้นการตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การสำรวจและอธิบายข้อมูลตามขั้นตอนของการเรียนรูปแบบ 5E s ต่อไป (5 แผน รวม 10 คาบ) และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 28 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (mean 21.34, $S.D.$ = 1.80) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 6.98, $S.D.$ = 1.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ เท่ากับ 0.68 ซึ่งจัดอยู่ในระดับความก้าวหน้าปานกลาง และ นักเรียนมีทักษะการทดลองเฉลี่ยร้อยละ 78.57 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก แสดงว่าการสอดแทรกเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบายเข้าไปในขั้นสร้างความสนใจของการเรียนรูปแบบสืบเสาะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรูปแบบสืบเสาะได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Banawi, et al. (2019) ศึกษาพัฒนาโปรแกรมเพื่อปรับปรุงแนวคิดของนักศึกษาครูในหัวข้อสถานะของสสารและการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ กลยุทธ์การทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

การศึกษานี้ใช้การทดลองล่วงหน้า กระบวนการวิชาที่เกี่ยวข้องเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 3 ของโรงเรียนประถมศึกษา โปรแกรมการศึกษาครู (Pendidikan Guru Sekolah Dasar PGSD) ในมหาวิทยาลัยใน West Java ปีการศึกษา 2560/2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวินิจฉัยห้าขั้นแบบปรนัย ผ่านกระบวนการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและเชิงประจักษ์ที่มีมาก่อน และหลังจากดำเนินการตามกลยุทธ์ของ POE นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านสถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน (t-test) ผลการวิจัยพบว่าการใช้กลยุทธ์ POE สามารถปรับปรุงความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับสถานะของสสารและการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาค (N-gain 0.32, p=0.00), ระดับจุลภาคเชิงวัจนภาษา (N-gain 0.44, p=0.00 และเชิงภาพ N-gain 0.49, p=0.00) หรือระดับสัญลักษณ์ (N-gain 0.41, p= 0.00) ค่าคะแนน N-gain ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับสถานะของสสารโดยใช้กลยุทธ์ POE ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนและสื่อการสอนให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

Jasdilla, Fitria and Sopandi (2019) ศึกษาการทดสอบกลยุทธ์การทำนายการสังเกตการอธิบาย (POE) เพื่อเปลี่ยนแบบจำลองทางความคิดของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณด้วยการออกแบบกึ่งทดลอง ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 93 คน ของหมู่บ้าน Jayagiri ตำบล Lembang กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนประถมแห่งหนึ่งของตำบล Lembang โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้คือ การทดสอบตามวัตถุประสงค์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบสองระดับ (Two-tier Test) ที่ได้รับการตรวจสอบเชิงประจักษ์แล้ว ข้อมูลในการศึกษาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนารูปแบบความคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา

Yulianti, Juanengsih and Mardiati (2018) ศึกษาผลกระทบของรูปแบบการเรียนรู้ POE (ทำนาย-สังเกต-อธิบาย) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อความคิด อย่างเป็นระบบ การวิจัยนี้ดำเนินการที่โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย SMA Negeri 9 Tangerang Selatan ในปีการศึกษา 2560/2561 วิธีการวิจัยนี้เป็นการทดลองกึ่งทดลองโดยมีการออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่ากัน การสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างการศึกษาประกอบด้วยนักเรียน 73 คน เป็นกลุ่มทดลอง 37 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน เครื่องมือวิจัยที่ใช้คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบทดสอบคำอธิบายและแบบสังเกต ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ ANACOVA แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

มีผลกระทบจากการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ POE (ทำนาย-สังเกต-อธิบาย) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อความคิดอย่างเป็นระบบ

Gernale, Arañes and Duad (2015) ศึกษาประสิทธิภาพของแนวทาง Predict-Observe-Explain (POE) ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การวิจัยดำเนินการที่โรงเรียนประถม Gonzalo Gatchalian Elementary School ในเมืองลัสปีญัส (Las Piñas City) ในปี 2555 โดยใช้รูปแบบการวัดซ้ำสองปัจจัย (Repeated Measures Two-Factors Design) และใช้สถิติ Dependent t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างและการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หรือภายในแต่ละกลุ่มเอง ต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญ ในด้านผลสัมฤทธิ์และทัศนคติ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนที่เพิ่มขึ้น พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ใช้แนวทาง POE มีผลการเรียนและทัศนคติที่ดีขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

Palmer (1995) ศึกษาเทคนิคในการระบุความรู้และความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับหัวข้อวิทยาศาสตร์กายภาพในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ครูอนุบาล 60 คนแต่ละคนดำเนินการและประเมิน POE กับกลุ่มเด็กปฐมวัย เด็ก ๆ ได้ศึกษาหัวข้อต่าง ๆ จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี K-6 ของรัฐนิวเซาท์เวลส์ และเป็นตัวแทนของช่วงชั้นปีต่าง ๆ การประเมินผลโดยทั่วไปเป็นบวกเด็ก ๆ ตอบสนองต่อเทคนิคนี้อย่างกระตือรือร้น และครูก็สามารถระบุทั้งความเข้าใจและการพัฒนาทักษะกระบวนการนักเรียนได้ ปัญหาหลักที่พบ ได้แก่ ความยากลำบากในการคิดค้นกิจกรรม POE ที่เหมาะสมกับบางหัวข้อ โดยเฉพาะหัวข้อเกี่ยวกับการสื่อสาร รวมถึงปัญหาที่เกิดจากการใช้คำตอบแบบพูดแทน การเขียน การศึกษานี้สรุปว่า POE เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย สังเกต อธิบาย สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจะจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวีดิทัศน์

2.6.2.1 งานวิจัยในประเทศ

นูรซัมสูรี หะยียูโซะ อิสมาแอ สนิ และอับดุลรอแม สุหลง (2567) ศึกษาเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวิดีทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์มาตรฐาน 80/802) 2) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาอัลอัคลากโดยสื่อวีดิทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้อง โรงเรียนบ้านควนคูหา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 19 คน โดยวิธีการเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ราย วิชาอัลอัคลากเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานและค่าt-testผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเกณฑ์ที่กำหนดโดยรวม E1/E2 = 82.01/82.89 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาอัลอัคลากโดยสื่อวีดิทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58, $S.D.$ = 0.11)

ภาณุสรณ์ รู้รักศรี เกียรติศักดิ์ ล้วนมงคล และกิตติมา เก่งเขตรกิจ (2566) ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการสร้างสื่อวีดิทัศน์เรื่องงานทัศนศิลป์ของไทย และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่องงานทัศนศิลป์ของไทยด้วยการใช้สื่อวีดิทัศน์กับวิธีการสอนแบบบรรยายกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากห้องที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำในวิชาทัศนศิลป์ จำนวน 2 ห้องแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 จำนวน 25 คน ใช้วิธีการสอนด้วยสื่อวีดิทัศน์ กลุ่มที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 จำนวน 25 คน ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องงานทัศนศิลป์ของไทยสื่อวีดิทัศน์และสื่อการสอนแบบบรรยายแบบทดสอบเรื่องงานทัศนศิลป์ของไทย ผลการศึกษาพบว่า 1) สื่อวีดิทัศน์เรื่องงาน

ทัศนศิลป์ของไทยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพสื่อวีดิทัศน์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก (μ=4.70, $S.D.$= 0.29) มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ 3.50 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้ และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองด้วยวิธีการสอนผ่านสื่อวีดิทัศน์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนผ่านสื่อวีดิทัศน์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยาย

ปวีณา แก้วเพชร และอัมพร วัจนะ (2566) ศึกษาพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์และเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ห้องเรียน 167 คน กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน 84 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มโดยการจับฉลากห้องควบคุมและห้องทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์หลังเรียนร้อยละ 81.00 มีแนวคิดถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) รองลงมาร้อยละ 12.26 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) และร้อยละ 6.74 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

น้ำฝน คูเจริญไพศาล ณัฐวดี ยุพการณ์ และเบญญาภา ขันทีท้าว (2565) ศึกษาการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์และแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5จำนวน 20 คนได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อวีดิทัศน์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4) แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 5) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 6) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานและค่าทดสอบทีผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารอยู่ในระดับมากที่สุด

กนกวรรณ ดอนกวนเจ้า และอภิราดี จันทร์แสง (2564) ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบ โรงเรียนบ้านคุยเชือก อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 8 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบ 2) แบบวัดทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และ 3) แบบทดสอบการเรียนรู้คำศัพท์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบเพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 78.82/79.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 2) ผลการศึกษาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบ พบว่า ทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 79.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการศึกษาการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบ พบว่า ทักษะการการเรียนรู้คำศัพท์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 78.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาสินี นิรมลพิศาล และณัฐพล รำไพ (2558) ศึกษาการพัฒนารายการวีดิทัศน์ด้วยเทคนิคการ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์พื้นฐานของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยรายการวีดิทัศน์ ด้วยเทคนิคการ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ รายการวีดิทัศน์ ด้วยเทคนิคการ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลเดิมบางนางบวช (วัดท่าช้าง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 40 คน จากประชากร 125 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รายการวีดิทัศน์ด้วยเทคนิคการ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบประเมินคุณภาพสื่อ

วีดิทัศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์พื้นฐาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) รายการวีดิทัศน์ ด้วยเทคนิคการ์ตูน แอนิเมชั่น เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 86.90/86.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรายการวีดิทัศน์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.37)

2.6.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Panjaitan, et al. (2023) ศึกษาการใช้สื่อวิดีโอเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในอินโดนีเซีย นักวิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนึงถึงความหลากหลายด้านพื้นฐานทางการศึกษา ความสามารถทางวิชาการ และประสบการณ์เดิมในการใช้สื่อวิดีโอเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ การวิจัยใช้วิธีการสำรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative Survey Methodology) และเก็บข้อมูลจากนักเรียน จำนวน 27 คน ผลการศึกษา พบว่า สื่อวิดีโอส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีประเด็นสำคัญดังนี้ นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมสูงขึ้น เนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถจดจำความรู้ได้ดีขึ้น เรียนรู้ได้ตามจังหวะของตนเอง มีโอกาสทำงานร่วมกันมากขึ้น ได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ผ่านสื่อแบบหลากหลาย (Multimodal Learning) โดยสรุป งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสื่อวิดีโอเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

Naimah (2022) ศึกษาวิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Literature Review-SLR) โดยบทความที่นำมาวิเคราะห์ครอบคลุมระดับการศึกษาที่หลากหลาย หัวข้อวิชา ต่าง ๆ และวิธีการใช้วิดีโอในการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ พบว่าการใช้วิดีโอในการเรียนรู้มีแนวโน้มมุ่งเน้นไปที่ การเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (59.52%) การศึกษาผลกระทบของวิดีโอต่อการเรียนรู้ (23.81%) การพัฒนาสื่อวิดีโอเพื่อการศึกษา (9.52%) ส่วนที่เหลือเกี่ยวข้องกับการใช้วิดีโอทั่วไป และ การพัฒนาเครื่องมือวิจัย ในแง่ของวิธีการวิจัย ส่วนใหญ่ใช้ แบบสำรวจ (แบบสอบถามหรือสัมภาษณ์) (40.48%) ขณะที่งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้ ข้อมูลเชิงปริมาณ (42.86%) นอกจากนี้ ผลการศึกษาเน้นให้เห็นว่า การใช้วิดีโอในการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Astuti, et al. (2021) ศึกษาการพัฒนาสื่อวิดีโอแอนิเมชันสำหรับการเรียนรู้เรื่องลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของสสาร โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.3 A โรงเรียน MI Walisongo Gempol Pasuruan การวิจัยใช้กระบวนการ Research and Development (R&D) ตามโมเดล ADDIE ผลการศึกษา ผลการประเมินความถูกต้องของวิดีโอแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญและนักเรียน

พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ให้คะแนน 87.5% (ระดับดีมาก) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ให้คะแนน 90% (ระดับดีมาก) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ให้คะแนน 82.5% (ระดับดีมาก) ผลการทดสอบกับนักเรียน ได้คะแนนความพึงพอใจ 93.76% หลังจากใช้วิดีโอแอนิเมชันในการสอน พบว่า 85% ของนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ 15% ของนักเรียนยังไม่ถึงเกณฑ์ ข้อสรุป วิดีโอแอนิเมชันนี้ มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นสื่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนวิทยาศาสตร์

Puspitarini and Akhyar (2019) ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาสื่อวิดีโอที่ใช้ Powtoon ประเมินคุณภาพของสื่อดังกล่าว และ วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอ Powtoon ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาสังคมศึกษา กระบวนการพัฒนาสื่อวิดีโอ Powtoon สื่อวิดีโอ Powtoon ได้รับการพัฒนาโดยใช้ โมเดล ASSURE ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ผู้เรียน (Analyze Learner) กำหนดวัตถุประสงค์ (State Objectives) เลือกวิธีการ สื่อ และวัสดุการสอน (Select Methods, Media, and Materials) ใช้สื่อและวัสดุ (Utilize Media and Materials) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Require Learner Participation) ประเมินผลและปรับปรุง (Evaluate and Revise) การประเมินคุณภาพของสื่อวิดีโอ Powtoon ผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อ รวมถึงการทดลองใช้จริง พบว่า สื่อวิดีโอ Powtoon ได้คะแนนเฉลี่ย 4.23 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก (Very Good) และเหมาะสมสำหรับการใช้ในการเรียนการสอน การทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของสื่อ การศึกษานี้ใช้ การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียน 58 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาสองแห่ง แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Class) 29 คน เรียนด้วยวิดีโอ Powtoon กลุ่มควบคุม (Control Class) 29 คน เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มควบคุม = 65.52 ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลอง = 76.90 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Independent Sample-T Test พบว่า ค่า Sig. (2-tailed) = 0.002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ข้อสรุปผลการศึกษาบ่งชี้ว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อวิดีโอ Powtoon กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งหมายความว่า สื่อวิดีโอ Powtoon มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาสังคมศึกษา

Susantini, Faizah and Prastiwi (2016) ศึกษาการพัฒนาวิดีโอการศึกษาที่แสดงการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ 1) เพื่ออธิบายวิธีการที่ครูฝึกหัดใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังจากที่ได้ดูการสาธิตผ่านวิดีโอการศึกษานี้ และ 2) เพื่ออธิบายมุมมองของครูฝึกหัดเหล่านั้นที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมเป็น ครูฝึกหัด 11 คน จากหลักสูตรการศึกษาชีววิทยา มหาวิทยาลัยรัฐสุราบายา อินโดนีเซีย หลังจากดูวิดีโอการศึกษาดังกล่าว ครูฝึกหัดเหล่านี้ได้ถูกขอให้ทำการจำลองการสอน

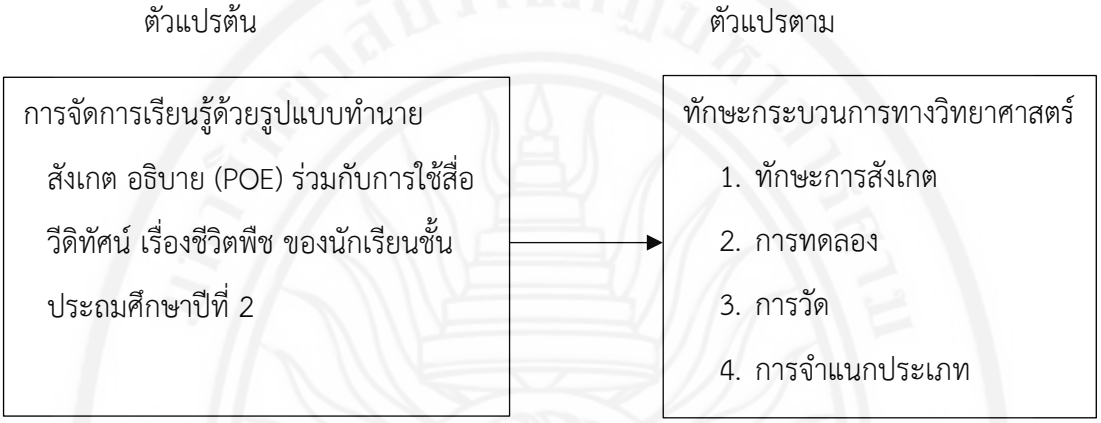
ในหัวข้อที่แตกต่างกันตามที่ได้เห็นในวิดีโอ ผลการศึกษา พบว่า วิดีโอการศึกษามีความมีประสิทธิภาพในการฝึกครูฝึกหัดให้สามารถใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือได้ และครูฝึกหัดเหล่านั้นยังมีมุมมองเชิงบวกต่อวิดีโอด้วย การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การสาธิตผ่านวิดีโอการศึกษาสามารถส่งเสริมการสอนโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูฝึกหัดได้

Isiaka (2007) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิดีโอเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อการสอนประเภทอื่นในการสอนวิชาการเกษตรและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้แก่นักเรียนระดับประถมศึกษา นอกจากนี้ยังศึกษาผลกระทบของปัจจัยด้านเพศและระดับชั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยสื่อการสอน 4 ประเภท กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียน 240 คน จากโรงเรียนประถมในชนบท 3 แห่งในเขตปกครองท้องถิ่นบาดักรี รัฐลากอส ประเทศไนจีเรีย โดยนักเรียนได้รับการสอน 3 หัวข้อจากวิชาการเกษตรและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การศึกษานี้ใช้รูปแบบการทดลองกึ่งทดลองแบบไม่สุ่มตัวอย่าง (Non-randomized Quasi-pretest Posttest Experimental Design) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน 4 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่เรียนด้วยวิดีโอ กลุ่มที่เรียนด้วยวัตถุจริง (Realia) กลุ่มที่เรียนด้วยแผนภาพ (Charts) กลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนใด ๆ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิดีโอมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่ากับนักเรียนที่เรียนด้วยวัตถุจริง (Realia) ซึ่งทั้งสองกลุ่มทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลการเรียนระหว่างเพศชายและเพศหญิง เมื่อพิจารณาตามระดับชั้น (ประถมศึกษาปีที่ 5 และ ประถมศึกษาปีที่ 6) พบว่า มีเพียงกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการเรียนดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวีดิทัศน์พบว่าเป็นสื่อที่มีประโยชน์มากต่อการจัดการศึกษาในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติ เพราะสื่อวีดิทัศน์เป็นสื่อที่มีทั้งภาพ เสียง กราฟฟิกต่าง ๆ ภาพการ์ตูน อีกทั้งยังเป็นภาพเคลื่อนไหวที่แสดงถึงเหตุการณ์จริงหรือการสาธิต ซึ่งสื่อวีดิทัศน์สามารถใช้ประกอบการเรียนซ้ำๆได้ เรียนได้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม และยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้ในทุกระดับชั้น ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการเรียนด้วยวีดิทัศน์ขึ้นอยู่กับเทคนิคการผลิตที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมตามความต้องการของนักเรียน ดังนั้นสื่อวีดิทัศน์จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ ได้แก่ ขั้นทำนาย ขั้นสังเกต และขั้นอธิบาย เรื่อง ชีวิตพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยอ้างอิงเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กรอบแนวคิดในการวิจัยสามารถ แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ เรื่องชีวิตพืช โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี ตำบลเหนือ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ในปีการศึกษา 2566 จำนวน 12 คน ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดี แสดงผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ของนักเรียน

นักเรียนคนที่	วัสดุรอบตัว				รวม 20 ข้อ	ระดับคุณภาพ
	ทักษะการทดลอง 5 ข้อ	ทักษะการสังเกต 5 ข้อ	ทักษะการวัด 5 ข้อ	ทักษะการจำแนกประเภท 5 ข้อ		
1	2	2	2	2	8	พอใช้
2	2	2	2	1	7	พอใช้

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	วัสดุรอบตัว				รวม 20 ข้อ	ระดับคุณภาพ
	ทักษะการทดลอง 5 ข้อ	ทักษะการสังเกต 5 ข้อ	ทักษะการวัด 5 ข้อ	ทักษะการจำแนกประเภท 5 ข้อ		
3	1	1	1	1	4	ปรับปรุง
4	2	3	2	2	9	ดี
5	2	2	2	2	8	พอใช้
6	2	2	2	2	8	พอใช้
7	2	2	1	1	6	พอใช้
8	3	3	3	2	11	ดี
9	3	3	3	3	12	ดี
10	3	2	2	2	9	ดี
11	1	1	1	1	4	ปรับปรุง
12	3	3	2	1	9	ดี
รวม	26	26	23	20	95	
ร้อยละ	43.33	43.33	38.33	33.33	39.58	

จากตารางที่ 3.1 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา พบว่ามีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีในแต่ละด้าน จำนวน 11 คน แต่เนื่องจากนักเรียนห้องนี้มีเพียง 12 คน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็น 12 คน

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์เรื่องชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เวลารวม 12 ชั่วโมง

3.2.2 ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตพืช จำนวน 3 การทดลอง ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ชีวิตพืช ดำเนินการโดยกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาโครงสร้างรายวิชา แล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน กิจกรรมการเรียน และวิธีการประเมินผลเพื่อจัดทำแผนการเรียนรู้

3.3.1.3 ศึกษาตำราและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) และสื่อวีดิทัศน์

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตพืช จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดเรียนรู้โดยใช้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	วีดิทัศน์	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	ส่วนประกอบของพืช	2
แผนการเรียนรู้ที่ 2 การงอกของเมล็ด	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	การงอกของเมล็ด	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	วีดิทัศน์	เวลา (ชั่วโมง)
	ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม		
แผนการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	น้ำกับการเจริญเติบโตของพืช	2
แผนการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	แสงกับการดำรงชีวิตของพืช	2
แผนการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	วีดิทัศน์	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช	ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม	การตอบสนองต่อสิ่งเร้า กับการเจริญเติบโตของพืช	2
รวม			12

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับกิจกรรมให้ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียน และปรับแก้ภาพที่นำมาใช้ให้มีความคมชัดมากขึ้น

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ตำแหน่ง ปร.ด. (คอมพิวเตอร์ศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้

2) รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ตำแหน่ง กศ.ด. (วิจัยและประเมินการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิจัยและประเมินผลการศึกษา

3) นางกนกวรรณ โพธิจักร ตำแหน่ง กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.1.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ ที่จำแนกไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบมาตราส่วนการประเมินค่า 5 ระดับ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่า ผลจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.29-4.41 ($S.D.$ = 0.11-0.20) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินจะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ข)

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงภาษาในใบงานให้มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย เหมาะกับวัยของนักเรียน

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอก สามัคคี ตำบลเหนือ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

3.3.2 ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์

3.3.2.2 กำหนดเป้าหมายของการสร้างชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์และออกแบบให้เหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวัด

3.3.2.3 สร้างชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่อง อะไรหนออยู่ในเมล็ด ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว และชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืช

3.3.2.4 นำชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับรูปแบบของแบบบันทึกผลการทดลองให้มีความเหมาะสมโดยปรับให้เป็นการวาดภาพแทนการเขียนบรรยาย

3.3.2.5 นำชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม (ตามข้อ 3.3.1.6) ตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม และลักษณะของคำตอบ ภาษาที่ใช้ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ ที่จำแนกไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบมาตราส่วนการประเมินค่า 5 ระดับ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.2.6 นำชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์

3.3.2.7 นำผลการประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามเกณฑ์การประเมินแบบวัดมาตราส่วนการประมาณค่าเสร็จแล้วจากนั้นนำมาแปรผล จากแบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ ที่จำแนกไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบมาตราส่วนการประเมินค่า 5 ระดับ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่า ผลจากการประเมินชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.38 ($S.D.$= 0.44) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินจะเห็นว่าชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.61 ($S.D.$= 0.32) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินจะเห็นว่าชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.41 ($S.D.$= 0.26) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินจะเห็นว่าชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ภาคผนวก ข)

3.3.2.8 นำชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับลดขั้นตอนการทดลองในชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์และปรับขั้นตอนการทำกิจกรรมให้เข้าใจง่ายเหมาะกับวัยของนักเรียน

3.3.2.9 นำชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี ตำบลเหนือ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งดำเนินการตามแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวมรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบไปด้วยกระบวนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นสะท้อนผล (Reflection) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ เรื่องชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วงจรการปฏิบัติการที่ 1

1.1 ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลที่เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน จากการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี จำนวน 12 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จากการสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา โดยประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อศึกษาปัญหาและหาแนวทางแก้ไขปัญหา ร่วมกับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำข้อมูลที่ได้นี้มาปรึกษากับครูพี่เลี้ยงและฝ่ายวิชาการเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง ชีวิตพืช จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการทำนาย การสังเกต อธิบาย (POE) จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของพืช แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การงอกของเมล็ด แผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช แผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช แผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช และแผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสร้างชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 เรื่อง อะไรหนออยู่ในเมล็ด ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว และชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืช

1.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การงอกของเมล็ด

1.3 ขั้นสังเกต (Observation) ผู้วิจัยทำการเก็บบันทึกข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียนของนักเรียนและบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเก็บข้อมูลตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นเพื่อสะท้อนผลของการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่อง อะไรหนออยู่ในเมล็ด ประเมินทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินผลการจัดการเรียนรู้และนำเข้าสู่ขั้นตอนการสะท้อนผลต่อไป

1.4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์สะท้อนผลปัญหาและอุปสรรคทั้งหมดที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปวางแผนการปรับปรุงกิจกรรมแผนการสอนวงจรปฏิบัติการที่ 2 ไปโดยกำหนดเกณฑ์การผ่านวงจรปฏิบัติการให้ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

2. วงจรการปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช

2.1 ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยนำแนวทางปัญหาที่ได้จากการสังเกตวิเคราะห์ปัญหาและสะท้อนผล จากวงจรปฏิบัติที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติที่ 2

2.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช

2.3 ขั้นสังเกต (Observation) ผู้วิจัยทำการเก็บบันทึกข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียนของนักเรียนและบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเก็บข้อมูลตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นเพื่อสะท้อนผลของการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อสิ้นสุด การจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว ประเมินทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินผลการจัดการเรียนรู้และนำเข้าสู่ขั้นตอน การสะท้อนผลต่อไป

2.4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์สะท้อนผลปัญหาและอุปสรรคในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำไปวางแผนการปรับปรุงกิจกรรมแผนการสอนวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านวงจรปฏิบัติการให้ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

3. วงจรการปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

3.1 ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยนำแนวทางปัญหาที่ได้จากการสังเกตวิเคราะห์ปัญหาและสะท้อนผล จากวงจรปฏิบัติที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติที่ 3

3.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

3.3 ขั้นสังเกต (Observation) ผู้วิจัยทำการเก็บบันทึกข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียนของนักเรียนและบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเก็บข้อมูลตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นเพื่อสะท้อนผลของการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืช ประเมินทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินผลการจัดการเรียนรู้และนำเข้าสู่ขั้นตอนการสะท้อนผลต่อไป

3.4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์สะท้อนผลปัญหาและอุปสรรคทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมแผนการสอน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละคนอย่างละเอียดและทำการแปลความหมาย จากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.5.1 ตรวจให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) โดยจำแนกเกณฑ์ความสามารถในการปฏิบัติการทางทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ เป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม ดี พอใช้ และปรับปรุง ดังตารางที่ 3.3 ด้วยเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องบางส่วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุแต่ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการทดลอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนได้ด้วยตนเอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้เป็นบางส่วนโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถึงแม้จะได้รับการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น
3. ทักษะการวัด	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องอย่างคล่องแคล่ว	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. ทักษะการจำแนกประเภท	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็นบางส่วน	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้

แล้วนำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน โดยนักเรียนจะต้องมีคะแนนอยู่ในระดับพอใช้ ถึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน

คะแนน 13-16 หมายถึง ดีเยี่ยม

คะแนน 9-12 หมายถึง ดี

คะแนน 5-8 หมายถึง พอใช้

คะแนนต่ำกว่า 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสิน ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

2) นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1.1 สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย
X_i แทน คะแนนของคนที่ i
n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มเป้าหมาย

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 325) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มเป้าหมาย
$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย
X_i แทน คะแนนของคนที่ i
n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มเป้าหมาย

3) ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321) ดังนี้

$$Percentage = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
N แทน จำนวนทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายข้อมูล และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการการดำเนินการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนการสอน โดยดำเนินการวิจัย 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของพืชและแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การงอกของเมล็ด

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืชและแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืชและแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์

4.3.1 ผลการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร มีความรู้อะไรบ้างมากน้อยเพียงใด และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างไร จากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเริ่มปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 39.58 เพื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านทักษะการสังเกตมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.33 ด้านทักษะทดลองมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.33 ด้านทักษะการวัดมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.33 และทักษะการจำแนกประเภทมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 33.33 มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีในแต่ละด้าน จำนวน 11 คน แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านไม่เท่ากัน โดยนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์แต่ละด้าน เป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการต่อไป แต่เนื่องจากนักเรียนห้องนี้มีเพียง 12 คน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็น 12 คน นอกจากนี้แล้ว ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทำการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการทดลอง

เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจริง ที่จะต้องดำเนินการไปตามขั้นตอนการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะการสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ขาดการฝึกทักษะการวัด ที่จะต้องอ่านค่าที่วัดให้ถูกต้องได้ และขาดการฝึกทักษะการจำแนกประเภท ที่จะบอกความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์กันได้ตรง นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีระดับผลการเรียนที่แตกต่างกัน นักเรียนเรียนในห้องไม่ทันเพื่อน ไม่เข้าใจ ไม่กล้าที่จะถามครู ซึ่งมีนักเรียนบางส่วนชอบทำกิจกรรม แต่จะไม่ค่อยฟังคำสั่ง ไม่ทำตามขั้นตอน จะทำในสิ่งที่ตนอยากทำ ไม่มีแบบแผน ไม่สามารถที่จะอธิบายข้อมูลได้ตรงประเด็น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาปรึกษากับครูพี่เลี้ยงและฝ่ายวิชาการเพื่อออกแบบการแผนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4.3.1.1 ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยนำผลการสำรวจและผลการศึกษาปัญหาสาเหตุเบื้องต้นของนักเรียนจากบทเรียนก่อนหน้า เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา เพื่อคัดเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมายและหาสาเหตุของปัญหา จากนั้นศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งศึกษารูปแบบวิธีการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตพืช ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ซึ่งผู้วิจัยพบว่ากระบวนการในการเจริญเติบโตของพืชนั้นมีหลายองค์ประกอบและมีความซับซ้อน ส่งผลให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจ ทำให้เรียนรู้ได้ช้า ยากต่อการสร้างการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ จำนวน 2 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ส่วนประกอบของพืช และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การงอกของเมล็ด เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการฝึกฝนจนเกิดความเข้าใจ และมีความชำนาญในการปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและนำเสนอผลการทดลองของกิจกรรมออกมาในรูปของ ภาพวาด ข้อความ รวมถึงการอธิบายรายละเอียดของกิจกรรม

4.3.1.2. ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย (Predict) ขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต (Observing) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย

(Explain) จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ซึ่งในทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ให้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 12 คน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมโดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย ครูทำการสนทนากับนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งทำนายบัตรภาพที่เป็นส่วนประกอบของพืชให้นักเรียนได้ทำนายว่า ส่วนประกอบของพืชที่ครูนำมาให้นักเรียนได้สังเกตนั้นเป็นส่วนประกอบใด จากนั้นครูให้นักเรียนได้ชมวีดิทัศน์ เรื่องส่วนประกอบของพืช โดยครูได้นำภาพส่วนประกอบของต้นพริกและต้นมะเขือเทศให้นักเรียนทำการทำนายว่า ส่วนประกอบของพืชที่ครูนำมาให้นักเรียนได้ดูนั้นเป็นส่วนประกอบของพืชชนิดใดระหว่างต้นพริกหรือต้นมะเขือเทศ และให้นักเรียนได้ทำนายว่าส่วนประกอบนั้นทำหน้าที่อย่างไร เพื่อนำไปสู่การทดลองและปฏิบัติต่อไป กิจกรรมในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของพืช โดยครูแจกต้นมะเขือเทศและต้นพริกพร้อมทั้งบัตรภาพส่วนประกอบของพืชทั้ง 2 และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและสังเกตต้นพืชและสำรวจบัตรภาพส่วนประกอบของพืช จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดจำแนกส่วนประกอบของพืชแต่ละชนิดให้ถูกต้อง พร้อมทั้งสังเกตต้นพืชของกลุ่มเพื่อนกับกลุ่มของตนเองว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันหรือไม่ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท จากกิจกรรมส่วนประกอบของพืช ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถจำแนกประเภทของพืชที่สังเกตได้ถูกต้องทั้งหมด ดังบทสนทนาต่อไปนี้

“ใบอันนี้เป็นใบอะไร ใช่ใบพริกไหม”

(นร.4, 18 กรกฎาคม 2566)

“ใบของต้นมะเขือเทศมันเป็นหยัก ๆ แล้วก็มีขนไหม”

(นร.8, 18 กรกฎาคม 2566)

“ลำต้นนี้ใช่ต้นมะเขือเทศไหม”

(นร.11, 18 กรกฎาคม 2566)

“ดอกของต้นพริกมันเป็นสีอะไร”

(นร.7, 18 กรกฎาคม 2566)

เมื่อให้นักเรียนทำการวัดโดยใช้เครื่องมือวัดขนาดของใบ ขนาดดอก และขนาดของผล พร้อมทำการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดส่วนประกอบของต้นพริกและต้นมะเขือเทศ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และยังไม่สามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง รวมถึงยังไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้ และในทักษะการจัดจำแนกประเภทลักษณะของพืชแต่ละชนิดนั้น พบว่านักเรียนยังไม่สามารถจำแนกลักษณะส่วนประกอบของต้นพริกและต้นมะเขือเทศได้ถูกต้อง โดยจัดได้ว่าส่วนประกอบของพืชชนิดนั้นมีสมบัติบางประการที่เหมือนกัน เพื่อพัฒนาทักษะการวัดและทักษะการจำแนกประเภท

ดังบทสนทนาต่อไปนี้

นร.3 : วัดใบตรงไหนหรอครับ

นร.4 : วัดทางกว้างแล้วก็ทางยาว มานี่จะทำให้ดู

ผู้วิจัย : ถูกต้องค่ะ

นร.6 : ครูคะ แล้วดอกวัดตรงไหนคะ

ผู้วิจัย : วัดตั้งแต่อีกด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยผ่านตรงกลางของดอกค่ะ

จากบทสนทนาแสดงเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำการวัดได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เคยได้ทำการวัดด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในทักษะการวัดส่วนประกอบของพืช

ผู้วิจัยได้ทำการสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือในการวัดและได้ให้นักเรียนเล่นเกมทายบัตรภาพการจำแนกประเภทส่วนประกอบของต้นมะม่วงและต้นมะยมให้นักเรียนได้เล่น จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผล ในขั้นที่ 3 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายหน้าที่และส่วนประกอบของพืช เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน พร้อมทั้งเปรียบเทียบลักษณะต้นพืชของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อน ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครู ผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การวัด และการจำแนกประเภท รวมไปถึงการจัดกระบวนการคิดและแสดงความคิดเห็น กระตุ้นด้วยการใช้คำถามให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน โดยให้นักเรียนนำเสนอผลการสำรวจ สังเกต และปฏิบัติให้เพื่อนในห้องได้ทราบร่วมกัน พบว่ามีนักเรียนที่ยังสรุปได้ไม่ชัดเจนและวิเคราะห์ความแตกต่างได้ถูกบ้างผิดบ้าง แต่เมื่อให้นักเรียนวาดภาพพร้อมระบุหน้าที่ของส่วนประกอบของพืช พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุหน้าที่ของส่วนประกอบของพืชได้ถูกต้องทั้งหมด ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องส่วนประกอบของพืช

จากรูปภาพที่ 4.1 นักเรียนวาดภาพได้ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่ได้ระบุตำแหน่งส่วนประกอบของพืชว่าส่วนประกอบของพืชอยู่ในตำแหน่งใด จากภาพที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องชี้ระบุได้ว่าส่วนประกอบของพืชอยู่ ณ ตำแหน่งใด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการงอกของเมล็ด จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย ครูทำการสนทนากับนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็น เช่น นักเรียนเคยปลูกต้นไม้หรือปลูกผักหรือไม่ และเมื่อนักเรียนนำเมล็ดพืชที่ต้องการไปเพาะปลูก นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบของพืชส่วนใดจะงอกออกมาก่อนเป็นอันดับแรก เป็นต้น จากนั้นครูให้นักเรียนได้ชมวีดิทัศน์ เรื่องการงอกของเมล็ด โดยใช้สื่อการสอน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนพิจารณาและทำการทำนายสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการงอกของเมล็ดจากสื่อวีดิทัศน์ พร้อมให้นักเรียนทำการทดลองในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองการงอกของเมล็ด โดยให้นักเรียนทำการสังเกตลักษณะของเมล็ดถั่วเขียวขณะงอก โดยนำถั่วเขียวมาวางบนจานที่มีแผ่นสำลีพรมน้ำและบนจานที่แผ่นสำลีไม่ได้พรมน้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม สังเกตได้ว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำการสังเกตและจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนทุกคนได้ทำการสังเกตและวิเคราะห์ทำความเข้าใจในการทดลองที่เปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวที่เกิดขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม รวมถึงมีการแลกเปลี่ยนความคิดกันระหว่างกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถสังเกตได้ ดังบทสนทนาต่อไปนี้

“วันที่ 1 จานที่ไม่ได้พรมน้ำ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรเลย อีก 1 จานที่พรมน้ำเมล็ดมันดูนิ่ม ๆ ดีนะ”

(นร.4, 25 กรกฎาคม 2566)

“วันที่ 2 จานที่พรมน้ำเริ่มมีอะไรงอกออกมาจากเมล็ดแล้วนะ”

(นร.7, 25 กรกฎาคม 2566)

“วันที่ 2 จานที่ไม่ได้พรมน้ำไม่เห็นเมล็ดจะเปลี่ยนแปลงอะไรเลย”

(นร.2, 25 กรกฎาคม 2566)

“วันที่ 3 จานที่พรมน้ำมีอันขาว ๆ งอกออกมาจากเมล็ดมากกว่าวันที่ 2 อีกนะ”

(นร.9, 25 กรกฎาคม 2566)

“จานที่ไม่ได้พรมน้ำของวันที่ 3 ไม่เห็นอะไรงอกออกมาเหมือนเดิม”

(นร.6, 25 กรกฎาคม 2566)

จากการสนทนาแลกเปลี่ยนของนักเรียนในกลุ่มแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวได้จากการสังเกตและการทดลอง และพบว่ามีนักเรียนบางส่วนสามารถจำแนกประเภทโดยการเปรียบเทียบขนาด รูปร่างที่เปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวและเชื่อมโยงแนวคิดกับประสบการณ์เดิมของตนเองได้ และยังพบว่ามีนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถใช้เครื่องมือในการวัดขนาดของเมล็ดถั่วเขียวที่เปลี่ยนแปลงได้ ผู้วิจัยได้เตรียมรูปภาพเมล็ดแตงโมและรูปภาพเมล็ดขนุน พร้อมทั้งนำดินสอ และยางลบ มาให้นักเรียนได้ทำการวัดอีกครั้งเพื่อตรวจสอบทักษะการวัดของนักเรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ ซึ่งจากกิจกรรมนี้ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่ายังมีนักเรียนจำนวน 5 คน ที่ยังไม่สามารถทำการวัดได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการสาธิตวิธีการให้นักเรียนดูอีกครั้ง และให้นักเรียนได้ทำการวัดอีกครั้ง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลในขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายการเปลี่ยนแปลงการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน พร้อมทั้งเปรียบเทียบจานที่พรมน้ำและจานที่ไม่ได้พรมน้ำของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไรบ้าง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนในคาบนี้อีกครั้ง ดังบทสนทนา

ผู้วิจัย : จากการปฏิบัติการทดลองนักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวเป็นอย่างไรบ้างคะ

นร.4 : เมล็ดถั่วเขียวจานที่พรมน้ำมีรากงอกออกมาครับ

ผู้วิจัย : แล้วจานที่ไม่ได้พรมน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่คะ

นร.12 : ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร ทำไมจานที่ไม่ได้พรมน้ำ
จึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

นร.8 : เป็นเพราะเมล็ดถั่วไม่ได้รับน้ำเหมือนจานที่ได้รับการพรมน้ำค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนสังเกตเห็นเมล็ดถั่วเขียวที่ได้รับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

นร.7 : เมล็ดถั่วเขียวมันดูพอง ๆ นิ่มขึ้น แล้วก็เหมือนจะมีอะไรงอกออกมาค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าเมล็ดมันเจริญเติบโตขึ้น

นร.4 : ใช้ไม้บรรทัดวัดครับ

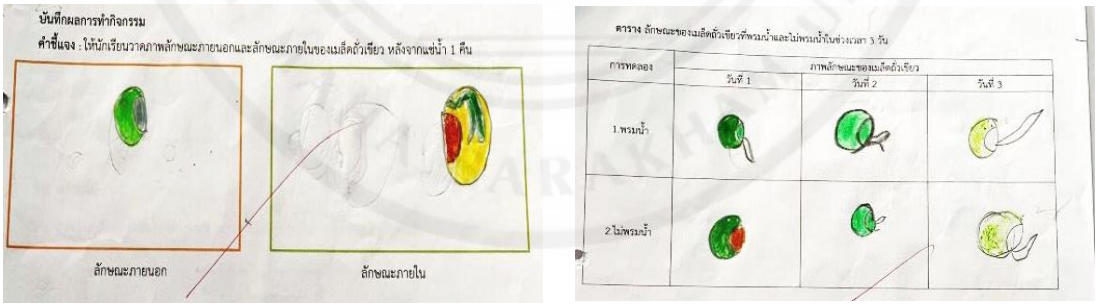
ผู้วิจัย : ผลจากการวัดขนาดของเมล็ดถั่วเขียว เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรคะ

นร.9 : เมล็ดถั่วเขียวมีลักษณะใหญ่ขึ้น 1.3 เซนติเมตรค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าจุดขาว ๆ ยาว ๆ ที่จะงอกออกมานั้น คือส่วนใดคะ

นร.11 : รากค่ะ

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็น ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน และนำเสนอผลการทดลองที่ได้จากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพื่อนในห้องเรียนได้ทราบร่วมกัน พร้อมทั้งให้นักเรียนวาดภาพพร้อมระบุส่วนใดของเมล็ดถั่วเขียวงอกออกจากเมล็ดเป็นส่วนแรก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุได้ว่ารากเป็นส่วนที่งอกออกจากเมล็ดก่อน และสามารถระบุได้ว่าเมล็ดถั่วเขียวที่พรมน้ำและที่ไม่ได้พรมน้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรได้ถูกต้อง ในขณะเดียวกันมีนักเรียน จำนวน 5 คน ที่ยังสรุปได้ไม่ชัดเจนและวิเคราะห์ความแตกต่างได้ถูกบ้างผิดบ้างผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการงอกของเมล็ด

จากรูปภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถวาดภาพได้ถูกต้อง สามารถระบุได้ชัดเจนว่าส่วนรากสามารถเจริญเติบโตโผล่ออกมาจากเมล็ดได้ก่อนส่วนประกอบอื่น ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้อธิบายเสริมในเรื่องของปัจจัยในการเจริญเติบโตนั้น มีอยู่ด้วยกันคือ แสงแดด อากาศ อุณหภูมิ น้ำ และดิน โดยปัจจัยในการงอกของเมล็ดในช่วงแรกนั้น จะยังไม่ต้องการแสงแดด แต่แสงจะมีความจำเป็นหลังจากที่เมล็ดงอกแล้ว ขณะที่เป็นต้นกล้าแสงที่พอเหมาะจะทำให้ต้นกล้าแข็งแรงและเจริญเติบโตได้

4.3.1.3 ขั้นสังเกต

เมื่อสิ้นสุดการวิจัยในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยประเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ผลการประเมินเป็นดังตารางที่ 4.1 พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สนใจในการเรียนรู้ในขั้นกิจกรรมยังไม่เป็นไปตามที่วางไว้เท่าที่ควร เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม พบปัญหาหลักของนักเรียนคือทักษะในการคิดและปฏิบัติ กล่าวคือนักเรียนต้องการให้ผู้วิจัยบอกเป็นขั้นตอน เมื่อนักเรียนเจอปัญหาในกิจกรรม นักเรียนจะไม่พยายามที่จะคิดและทำงานด้วยตนเอง แต่จะสอบถามผู้วิจัย และสอบถามเพื่อนบ่อย ๆ แสดงให้เห็นว่า ผู้วิจัยยังไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยได้เดินสำรวจการทำงานของนักเรียนเป็นระยะ และให้คำปรึกษาในสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจ จากการปะเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลองทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
1	2	2	2	1	7	43.75	พอใช้
2	2	2	2	1	7	43.75	พอใช้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
3	2	1	2	1	6	37.5	พอใช้
4	3	3	2	2	10	62.5	ดี
5	2	2	2	2	8	50	พอใช้
6	3	2	2	2	9	56.25	ดี
7	3	3	3	3	12	75	ดี
8	3	3	3	3	12	75	ดี
9	3	3	3	3	12	75	ดี
10	2	2	1	1	6	37.5	พอใช้
11	3	3	3	3	12	75	ดี
12	3	2	2	2	9	56.25	ดี
รวม	35	32	31	28	110		
$\overline{X}$	2.58	2.33	2.25	2.00	9.17		
$S.D.$	0.51	0.65	0.62	0.85	2.41		
ร้อยละ	72.92	66.67	64.58	58.33	57.29		
คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) 9.17							
ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) 2.41							

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเต็ม 16 คะแนน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 9.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.29 และมีจำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินระดับคุณภาพดี จำนวน 7 คน และมีนักเรียนที่มีผลการเรียนพอใช้ จำนวน 5 คน ซึ่งจะเป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคะแนนของนักเรียนสะท้อนถึงความสามารถในแต่ละทักษะกระบวนการเป็นดังนี้

1. ผลการประเมินทักษะการสังเกต พบว่ามีนักเรียนร้อยละ 72.92 สามารถสังเกตการทดลองได้ดี แต่ยังมีนักเรียนบางคนไม่สามารถสังเกตในสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้สังเกตได้ถูกต้องครบถ้วน เนื่องจากไม่สนใจในคำสั่ง จึงไม่สามารถสังเกตและระบุในสิ่งที่โจทย์กำหนดได้

2. ผลการประเมินทักษะการทดลอง พบว่านักเรียนร้อยละ 66.67 สามารถทดลองได้ถูกต้องตามกระบวนการที่โจทย์กำหนดให้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนไม่สามารถทดลองได้ถูกต้องตามกระบวนการ ไม่เข้าใจในคำสั่ง และเลือกที่จะให้เพื่อนทำการทดลองแทน

3. ผลการประเมินทักษะการวัด พบว่านักเรียนร้อยละ 64.58 สามารถวัดผลการทดลองได้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางคนขาดทักษะในการวัดผลการทดลอง ไม่สามารถระบุเป็นตัวเลขได้ชัดเจน

4. ผลการประเมินทักษะการจำแนกประเภท พบว่านักเรียนร้อยละ 58.33 สามารถจำแนกประเภทได้โดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือตามเหตุการณ์ที่กำหนดได้ ส่วนนักเรียนร้อยละ 41.67 พบว่านักเรียนมีข้อผิดพลาดในการตอบคำถามรวมไปถึงการจำแนกประเภท ไม่สามารถดำเนินการให้มีความสมเหตุสมผลได้

4.3.1.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
- นักเรียนบางส่วนขาดทักษะการวัด ไม่สามารถบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และยังไม่สามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง รวมถึงยังไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้	ผู้วิจัยได้นำรูปภาพมาทำการสาธิตวิธีการวัดและได้อธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจวิธีการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการวัด
- มีนักเรียนบางส่วนขาดทักษะการจำแนกประเภท โดยนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของพืชมีลักษณะที่แตกต่างกันหรือมีสมบัติบางประการที่เหมือนกัน	ผู้วิจัยให้นักเรียนเล่นเกมทายบัตรภาพเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาทักษะการจำแนกประเภท

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนบางคนยังขาดทักษะการวัด เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถอ่านค่าที่วัดให้ถูกต้องได้ และมีนักเรียนบางส่วนขาดทักษะการจำแนกประเภท ทำให้ผู้วิจัยได้หาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้น เพื่อปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 ต่อไป

4.3.2 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตพืช ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.3.2.1 ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ พบว่า นักเรียนบางคนยังขาดทักษะการวัด เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถอ่านค่าที่วัดให้ถูกต้องได้ และมีนักเรียนบางส่วนขาดทักษะการจำแนกประเภท ส่งผลให้ไม่สามารถเปรียบเทียบ หรือจัดหมวดหมู่ให้ถูกต้องตามเกณฑ์ได้ ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยการนำรูปภาพมาทบทวนความรู้เดิม อธิบายเนื้อหาให้มีความชัดเจน และทำการสาธิตวิธีการวัดเพิ่มเติมโดยให้ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในวิธีการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการวัด และให้นักเรียนเล่นเกมทายบัตรภาพ ได้ตระหนักเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น มีการปรับรูปแบบของคำถามและทำการปรับสื่อวีดิทัศน์ให้มีความเร้าใจ และน่าค้นหา พร้อมทั้งกำหนดเวลาที่ชัดเจนในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้น เพื่อให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท พร้อมทั้งบอกเงื่อนไขการให้คะแนนในส่วนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีความละเอียดมากขึ้น จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง

4.3.2.2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย (Predict) ขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต (Observing) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explain) จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมโดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ในขั้นการทำนายผู้วิจัยให้นักเรียนเล่นเกมทายบัตรภาพ โดยเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงกับแนวคิดที่เรียน มีการใช้ภาพพืชที่กำลังเจริญเติบโต และพืชที่กำลังเหี่ยวเฉามาให้นักเรียนได้ทำการทำนายและวิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเองได้ จากนั้นทำการถามคำถามเช่น จากภาพนักเรียนคิดว่าอะไรบ้างที่ทำให้พืชทั้ง 2 มีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน นักเรียนรู้หรือไม่ว่า ทำไมพืชถึงเหี่ยว คิดว่าเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช เพื่อนำไปสู่การทดลองในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต โดยครูแจกต้นถั่วเขียว อายุ 7 วัน ให้กับนักเรียนจำนวน 2 กระถาง กระถางที่ 1 ทำการรดน้ำทุกวัน และกระถางที่ 2 ไม่ต้องรดน้ำ เพื่อให้นักเรียนได้ทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวในวันที่ 3 วันที่ 5 และวันที่ 7 ขณะนักเรียนทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสังเกตผลการทดลองได้ ดังบทสนทนาต่อไปนี้

“วันที่ 3 ต้นถั่วที่ได้รับน้ำค่อย ๆ โตขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับน้ำ”

(นร.1, 15 สิงหาคม 2566)

“วันที่ 3 ต้นถั่วที่ไม่ได้รับน้ำก็ดูเหี่ยว ๆ ไม่ค่อยสดชื่นเลย”

(นร.2, 15 สิงหาคม 2566)

“วันที่ 5 ต้นถั่วที่ได้รับน้ำดูสูงกว่ากว่าวันที่ 3 อีกนะ”

(นร.4, 15 สิงหาคม 2566)

“วันที่ 5 ต้นที่ไม่ได้รับน้ำดูเหี่ยว ๆ กว่าวันที่ 3 อีก”

(นร.8, 15 สิงหาคม 2566)

“วันที่ 7 ต้นที่ได้รับน้ำ ดูโตขึ้นแล้วกว่าวันที่ 3 เยอะมากเลย มันดูสูงกว่า แล้วก็ดูโตกว่าต้นที่ไม่ได้รับน้ำ แต่ต้นที่ไม่ได้รับน้ำเหมือนกำลังจะตายเลยค่ะ”

(นร.11, 15 สิงหาคม 2566)

จากบทสนทนาแสดงเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวได้จากการสังเกตผลการทดลอง และนักเรียนบางส่วนสามารถจัดจำแนกประเภทโดยการเปรียบเทียบขนาด รูปร่างที่เปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวได้ถูกต้อง แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถใช้เครื่องมือในการวัดขนาดความสูงของต้นถั่วเขียวที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการสอนทางตรง ด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning Techniques)

โดยให้นักเรียนที่เข้าใจสามารถใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องมาอธิบายและทำการสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือกับเพื่อนคนที่ไม่สามารถวัดโดยใช้เครื่องมือได้ จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลในขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียว เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน พบว่านักเรียนสามารถอธิบายเป็นภาพวาดโดยการเปรียบเทียบต้นถั่วเขียวที่ได้รับน้ำและต้นถั่วเขียวที่ไม่ได้รับน้ำของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไรบ้างลงในใบกิจกรรมที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนในคาบนี้อีกครั้ง ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าระหว่างต้นถั่วที่ได้รับน้ำและต้นถั่วที่ไม่ได้รับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไหมคะ

นร.1 : มันโตไม่เท่ากันครับ ต้นที่ได้รับน้ำมันโตกว่าต้นที่ไม่ได้รับน้ำครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไรคะ ทำไมต้นถั่วเขียวถึงโตได้ไม่เท่ากัน

นร.ทั้งหมด : เป็นเพราะน้ำครับ/ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า แต่ละต้นโตกว่ากัน

นร.8 : ก็สังเกตดูค่ะ

นร.7 : ใช้ไม้บรรทัดวัดด้วยค่ะ

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็นจากการทดลอง จะเห็นได้ว่าจากการกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายผลการทดลองที่สำรวจ สังเกตและที่ได้จากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพื่อนในห้องเรียนได้ทราบร่วมกัน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าเป็นเพราะการให้น้ำแก่ต้นถั่วเขียวนั้นทำให้ต้นถั่วเขียวสามารถที่จะเจริญเติบโตได้ แต่ต้นถั่วเขียวที่ไม่ได้รับน้ำนั้นจะค่อย ๆ เหี่ยวเฉาจากวันแรกที่ทำการทดลอง ในขณะเดียวกันมีนักเรียนจำนวน 2 คน ที่ยังไม่สามารถวัดความสูงของต้นถั่วเขียวได้ถูกต้อง สรุปได้ไม่ชัดเจนและวิเคราะห์ความแตกต่างได้ถูกบ้างผิดบ้าง ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไปดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

จากรูปภาพที่ 4.3 นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถบันทึกผลการทดลองให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนได้ในขั้นสังเกต และยังระบุได้ไม่ชัดเจนว่าเมื่อต้นถั่วที่ได้รับน้ำและไม่ได้รับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรหลังจากการทดลองผ่านไป ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองโดยการวาดรูปแทนการเขียนข้อความยาว ๆ จากนั้นผู้วิจัยได้อธิบายเสริมในเรื่องของน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช ให้นักเรียนได้ทราบเพิ่มเติมด้วยว่า น้ำเป็นสิ่งที่ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลง เพื่อให้ต้นอ่อนของพืชเกิดการงอก เนื่องจากได้รับความชื้นจากภายนอกเมล็ด น้ำช่วยในการสร้างอาหารของพืชและยังทำให้ดินเกิดความชุ่มชื้น ช่วยละลายธาตุอาหารที่อยู่ในดิน ทำให้พืชสามารถดูดและลำเลียงน้ำและธาตุอาหารผ่านทางรากได้ ถ้าพืชขาดน้ำจะทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉา และตายได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แสงกับการดำรงชีวิตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมโดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ในขั้นการทำนาย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อวีดิทัศน์เรื่องแสงกับการดำรงชีวิตของพืช เพื่อกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงแนวคิดใหม่ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำการทำนายจากสื่อวีดิทัศน์ ว่าหากนักเรียนปลูกต้นไม้ไว้ในที่แตกต่างกันโดยมีหนึ่งต้นที่ได้รับแสงแดดตลอดเวลา กับอีกต้นหนึ่งที่ไม่ได้รับแสงแดดเลย ต้นไม้ทั้งสองจะมีลักษณะอย่างไร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำนายว่าต้นถั่วเขียวทั้ง 2 กระถาง ไม่มีความแตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่กิจกรรมการทดลองในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต ครูแจกต้นถั่วเขียวอายุประมาณ 7-10 วัน จำนวน 2 กระถาง ให้นักเรียนทำการสังเกตต้นถั่วเขียวด้วยตาเปล่าและใช้แว่นขยายสังเกต พร้อมทั้งวาดภาพต้นถั่วลงในใบกิจกรรมที่ 4 จากนั้นให้นักเรียนนำต้นถั่วเขียวกระถางที่ 1 ของแต่ละกลุ่มไปตั้งไว้บริเวณที่แสงแดดส่องถึง และกระถางที่ 2 นำไปตั้งไว้ในกล่องทึบและปิดฝาไม่ให้แสงแดดส่องถึง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสังเกตผลการทดลองดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองแล้วนักเรียนคิดว่าต้นถั่วเขียวทั้ง 2 กระถาง จะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่

นร.4 : น่าจะแตกต่างกันนะครับ

ผู้วิจัย : ทำไมถึงคิดว่าแตกต่างกันคะ

นร.6 : เพราะว่ากระถางที่ 1 ได้รับแสงแดด แต่กระถางที่ 2 ไม่ได้รับแสงแดดค่ะ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความแตกต่างของต้นถั่วเขียวได้ และยังไม่สามารถที่จะระบุได้ชัดเจนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวทั้ง 2 กระถาง จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำต้นถั่วเขียวทั้ง 2 กระถาง มาทำการสังเกตผลการเปลี่ยนแปลง และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลองเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ในขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตดังบทสนทนาต่อไปนี้

นร.1 : กระถางที่ 1 ต้นถั่วเขียวที่โดนแสงแดดมันจะมีใบที่ขนาดใหญ่กว่าต้นถั่วเขียวกระถางที่ 2 ที่ไม่โดนแสงแดด

นร.2 : กระถางที่ 1 มีใบสีเขียวเข้มกว่ากระถางใบที่ 2

ผู้วิจัย : มีลักษณะอย่างอื่นที่แตกต่างไปจากตอนเริ่มทำการทดลองไหมคะ

นร.7 : มีลักษณะของต้นค่ะ กระถางที่ 1 ดูต้นสูงตรงและใบมีสีเขียวเข้มกว่ากระถางที่ 2 ค่ะ

นร.8 : กระถางที่ 2 สีของใบมีสีเขียวอ่อน ๆ ใกล้จะเหลืองเลยค่ะ

จะเห็นได้ว่าจากการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการทดลอง ทักษะสังเกต และทักษะการวัด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความแตกต่างการเปลี่ยนแปลงของการทดลองที่เกิดขึ้นได้ ทำให้นักเรียนได้เข้าใจว่าต้นถั่วเขียวกระถางที่ 1 ที่ได้รับแสงแดด เกิดการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างจากกระถางที่ 2 ที่ไม่ได้รับแสงแดด คือ กระถางที่ 1 ต้นถั่วเขียวมีใบที่มีสีเขียวเข้มกว่ากระถางที่ 2 และกระถางที่ 1 ต้นถั่วเจริญเติบโตเป็นต้นที่แข็งแรงและสมบูรณ์กว่ากระถางที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนทำการวาดภาพลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวพร้อมทั้งตอบคำถามท้ายกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดภาพและสามารถตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถที่จะตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ครบถ้วน ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องแสงกับการดำรงชีวิตของพืช

ผู้วิจัยจึงได้นำสื่อวีดิทัศน์ที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตโดยใช้แสงมาเป็นสื่อเพิ่มเติม เพื่อสร้างเสริมความเข้าใจ ระหว่างการดูวีดิทัศน์นักเรียนจะได้เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช ที่ได้รับแสง และพืชที่ไม่ได้รับแสง ที่ดำเนินไปอย่างช้า ๆ ค่อย ๆ ซึ่งนักเรียนจะได้เห็นวิวัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงของต้นพืชที่เกิดจากที่นักเรียนสังเกตเห็น จนนำไปสู่การได้รับรู้และเข้าใจ สามารถ ที่จะเชื่อมโยงและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกระบวนการนั้น ๆ ได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้คำถามกระตุ้น การอภิปรายและสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน ยกตัวอย่างดังบทสนทนา

ผู้วิจัย : หลังจากนักเรียนได้ชมวีดิทัศน์แล้วนักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เหมือนหรือแตกต่างจากการทดลองหรือไม่

นร.4 : เหมือนครับ เพราะว่า พืชที่ได้รับแสงแดด จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืช ที่ไม่ได้รับแสง

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าพืชที่ได้รับแสงแดดเจริญเติบโตได้ดีกว่า ต้นที่ไม่ได้รับแสงแดด

นร.8 : ใช้ไม้บรรทัดวัดการเจริญเติบโตค่ะ

ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจและสามารถอธิบายผลการทดลองและอธิบายผล จากการชมวีดิทัศน์ได้ถูกต้อง สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเมื่อต้นถั่วกระถางที่ได้รับแสงแดดจะ เจริญเติบโตได้ตามปกติ แต่ในกระถางที่ไม่ได้รับแสงแดดต้นถั่วจะมีลักษณะที่คดเคี้ยวและใบจะมีสี ที่อ่อนกว่าต้นถั่วที่ได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่

4.3.2.3 ขั้นสังเกต

เมื่อสิ้นสุดการวิจัยในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยประเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะ

การจำแนกประเภท ผลการประเมินเป็นดังตารางที่ 4.3 พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจและสามารถปฏิบัติการทดลองได้และสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยและนักเรียนได้อธิบายร่วมกันและให้นักเรียนได้เสนอคำตอบต่อเพื่อนในกลุ่มและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดในการตอบคำถามของกันและกัน ในระหว่างทำกิจกรรมในขั้นอธิบายร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ตนเองเข้าใจ สามารถปฏิบัติตามกระบวนการได้ แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายและตอบคำถามได้ชัดเจน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เข้าหาพร้อมติดตามนักเรียนที่โต๊ะแต่ละกลุ่มโดยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจ จากการประเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
1	4	3	4	3	14	87.5	ดีเยี่ยม
2	4	3	4	4	15	93.75	ดีเยี่ยม
3	3	2	3	2	10	62.5	ดี
4	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
5	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
6	4	4	3	3	14	87.5	ดีเยี่ยม
7	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
8	4	4	3	4	15	93.75	ดีเยี่ยม
9	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
10	3	2	2	2	9	56.25	ดี

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
11	4	4	3	4	15	93.75	ดีเยี่ยม
12	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
รวม	46	42	42	37	167		
$\overline{X}$	3.83	3.50	3.50	3.08	13.92		
$S.D.$	0.39	0.80	0.67	0.67	2.11		
ร้อยละ	95.83	87.50	87.50	77.08	86.98		
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) 13.92							
ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) 2.11							

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 16 คะแนน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 13.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.98 และมีจำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวน 10 คน และมีนักเรียนที่มีผลการประเมินระดับคุณภาพดี จำนวน 2 คน ถึงแม้ว่านักเรียนจะผ่านเกณฑ์ในระดับดี แต่ผู้วิจัยยังคงต้องการประเมินนักเรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคะแนนของนักเรียนสะท้อนถึงความสามารถในแต่ละทักษะกระบวนการเป็นดังนี้

1. ผลการประเมินทักษะการสังเกต พบว่านักเรียนร้อยละ 95.83 สามารถสังเกตการทดลองได้ดีมาก แต่ยังมีนักเรียนบางคนสามารถสังเกตในสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้สังเกตได้แต่จะช้ากว่านักเรียนคนอื่น ๆ ต้องให้ครูหรือผู้อื่นอธิบายเพิ่มเติม

2. ผลการประเมินทักษะการทดลอง พบว่านักเรียนร้อยละ 87.50 สามารถทดลองได้ถูกต้องตามกระบวนการที่โจทย์กำหนดให้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนสามารถทดลองได้แต่ต้องคอยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำก่อน จึงจะสามารถปฏิบัติให้ถูกต้องตามกระบวนการ

3. ผลการประเมินทักษะการวัด พบว่านักเรียนร้อยละ 87.50 สามารถวัดผลการทดลองได้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางคนวัดผลการทดลองได้ช้า ต้องใช้เวลานานในการวัดผลการทดลอง ทำให้ใช้เวลาในการระบุเป็นตัวเลขค่อนข้างช้า

4. ผลการประเมินทักษะการจำแนกประเภท พบว่านักเรียนร้อยละ 77.08 สามารถจำแนกประเภทได้โดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือตามเหตุการณ์ที่กำหนดได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนมีข้อผิดพลาดในการจำแนกประเภท โดยไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงหรือบอกเหตุการณ์ให้มีความสมเหตุสมผลได้

4.3.2.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
- นักเรียนจำนวน 2 คน ยังขาดทักษะการวัด ไม่สามารถบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และยังไม่สามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง รวมถึงยังไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้	ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการสอนทางตรง ด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning Techniques) โดยให้นักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการวัด
- นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถบันทึกผลการทดลองให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนได้	ผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยการวาดรูปแทนการเขียนข้อความยาว ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการทดลอง
- นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถตอบคำถามได้ชัดเจน อธิบายข้อสรุปในกิจกรรมไม่ครบถ้วน	ผู้วิจัยได้นำสื่อวีดิทัศน์มาเป็นสื่อเพิ่มเติมให้มีความน่าตื่นเต้นและน่าติดตามชมมากกว่าเดิม และเพื่อกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงแนวคิดใหม่ให้นักเรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนยังไม่สามารถใช้เครื่องมือในการวัด

ไม่สามารถอ่านค่าที่วัดให้ถูกต้อง ได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถบอกรายละเอียดโดยการวาดภาพผลการทดลองให้ชัดเจนและทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามให้ชัดเจนได้ทำให้ผู้วิจัยได้หาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้น เพื่อปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ต่อไป

4.3.2 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตพืช ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.3.3.1 ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ พบว่านักเรียนยังไม่สามารถใช้เครื่องมือในการวัด ไม่สามารถอ่านค่าที่วัดให้ถูกต้องได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถบอกรายละเอียดโดยการวาดภาพผลการทดลองให้ชัดเจน และทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามให้ชัดเจนได้ ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยการให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองโดยการวาดรูปแทนการเขียนข้อความยาว ๆ นำสื่อวีดิทัศน์มาใช้เป็นสื่อเพิ่มเติม และสาธิตการใช้เครื่องมือวัดโดยใช้การสอนทางตรงด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning Techniques) ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในวิธีการปฏิบัติเพื่อพัฒนาทักษะการวัดและเพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ในการปฏิบัติกิจกรรมมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการเจริญเติบโตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง

4.3.3.2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย (Predict) ขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต (Observing) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explain) จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ด้วยรูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมโดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ในขั้นการทำนาย ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อวีดิทัศน์เรื่องการเจริญเติบโตของพืช ให้มีความน่าตื่นเต้นและน่าติดตามชมมากกว่าเดิม เพื่อกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงแนวคิดใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำการทำนายจากสื่อวีดิทัศน์ว่าปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชมีอะไรบ้าง และใช้รูปแบบการสอนทางตรง ด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning

Techniques) โดยให้นักเรียนที่เข้าใจการใช้เครื่องมือวัดมาอธิบายและทำการสาธิตให้กับเพื่อนคนที่ไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดได้ เพื่อนำไปสู่กิจกรรมการทดลองในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต ครูแจกวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนดังนี้ เมล็ดถั่วเขียว กระถาง ดิน ช้อนปลูก ไม้บรรทัด น้ำ และภาชนะปิด โดยในแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเมล็ดถั่วเขียวที่ครูเตรียมไว้ให้ทำการปลูกลงในภาชนะ จำนวน 3 กระถาง จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำการสังเกตเมื่อครบ 3 วัน หลังจากนั้นนำกระถางต้นพืชทุกกระถางไปวางไว้ในสถานที่เดียวกัน นำกล่องกระดาษทึบครอบต้นพืชในกระถางที่ 1 และรดน้ำ กระถางที่ 2 ไม่ต้องครอบกล่องและไม่รดน้ำ และกระถางที่ 3 ไม่ครอบกล่องแต่รดน้ำ จากนั้นบันทึกผลการสังเกตลักษณะของใบและลำต้น รวมทั้งความสูงของต้นพืชในกระถางทั้ง 3 ลงในใบกิจกรรมที่ 5 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมการทดลองได้ และสามารถสังเกตผลการทดลองได้ ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองแล้วนักเรียนคิดว่าทั้ง 3 กระถาง จะมีลักษณะเป็นอย่างไรคะ

นร.4 : แต่ละกระถางจะมีลักษณะที่แตกต่างกันครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าแต่ละกระถางจะมีลักษณะอย่างไรคะ

นร.5 : กระถางที่ 1 คงจะค่อย ๆ งอกค่ะ

นร.1 : กระถางที่ 2 จะไม่งอกครับ

ผู้วิจัย : เป็นเพราะเหตุใดทำไมนักเรียนถึงคิดว่ากระถางที่ 2 จะงอกคะ

นร.2 : เพราะว่ากระถางที่ 2 ไม่ได้รับน้ำ

ผู้วิจัย : กระถางที่ 3 จะมีลักษณะอย่างไรบ้างคะ

นร.9 : น่าจะเจริญเติบโตเป็นปกติค่ะ

จะเห็นได้ว่าจากการแลกเปลี่ยนของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงความแตกต่างของเมล็ดถั่วเขียวในแต่ละกระถางได้อย่างมีเหตุผล แต่จะยังไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้เตรียมสื่อวีดิทัศน์ให้นักเรียนได้ทำการสังเกตอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้เห็นรายละเอียดที่มากขึ้น จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการสังเกตผลการทดลองหลังจากทำการทดลองผ่านไปแล้ว 3 วัน พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลอง ในขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลองว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนในคาบนี้อีกครั้ง ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : จากการสังเกตนักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวในแต่ละกระถางเป็นอย่างไรบ้างคะ

นร.4 : กระถางที่ 1 กับกระถางที่ 3 ครับ ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่กระถางที่ 2 ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าทำไมต้นที่ 2 ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกระถางอื่น ๆ คะ

นร.6 : เพราะกระถางที่ 2 ไม่ได้รับน้ำเหมือนกระถางอื่น ๆ เลยทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้

ผู้วิจัย : แล้วกระถางที่ 1 ทำไมถึงแตกต่างจากกระถางที่ 3 คะ

นร.12 : เพราะว่ากระถางที่ 1 ไม่ได้รับแสงแดด เลยทำให้ไม่มีใบเหมือนกระถางที่ 3 ค่ะ

จะเห็นได้ว่าจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต และทักษะการวัด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนเข้าใจว่ากระถางที่ 1 สามารถเจริญเติบโตได้ แต่จะค่อย ๆ เจริญเติบโต เนื่องมาไม่ได้รับปัจจัยในการเจริญเติบโตอีกหนึ่งปัจจัย คือ ไม่ได้รับแสงแดด กระถางที่ 2 ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากไม่ได้รับน้ำและไม่ได้รับแสงแดด และกระถางที่ 3 จะสามารถเจริญเติบโตได้และจะเจริญเติบโตได้ดี ทำให้นักเรียนได้รับความรู้เดิมและสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองโดยการวาดรูปลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวแทนการเขียนข้อความยาว ๆ พบว่านักเรียนสามารถวาดรูปผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วเขียวและสามารถวัดความสูงได้ ดังภาพที่ 4.5



กระถางที่ 1	กระถางที่ 2	กระถางที่ 3

ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการเจริญเติบโตของพืช

จากรูปภาพที่ 4.5 นักเรียนสามารถวาดรูปได้ถูกต้อง สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเมื่อต้นถั่วที่กระถางที่ 1 จะมีลักษณะเหมือนถั่วงอก มีลำต้นสีขาว ยังไม่มีใบ กระถางที่ 2 ไม่เจริญเติบโต กระถางที่ 3 เจริญเติบโตได้ตามปกติ มีใบสีเขียวชัดเจน แต่นักเรียนยังไม่ทราบเกี่ยวกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืชที่มี 3 กระบวนการ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำสื่อ Power Point เพื่อแสดงให้เห็นว่า

กระบวนการเจริญเติบโตของพืชนั้น มี 3 กระบวนการ คือ 1) การแบ่งเซลล์ คือการที่ทำให้มีจำนวนเซลล์ที่เพิ่มมากขึ้นหรือเซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่จะมีลักษณะเหมือนเดิมแต่มีขนาดที่เล็กกว่า 2) การเพิ่มขนาดของเซลล์ เป็นการสร้างสะสมอาหาร ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีการแบ่งเซลล์แล้วก็จะเพิ่มขนาดของเซลล์ด้วยเสมอ 3) การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์เพื่อเหมาะสมกับหน้าที่เฉพาะอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมโดยนำเข้าสู่ขั้นที่ 1 ในขั้นการทำนาย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเรียนรู้สื่อวีดิทัศน์โดยทำการปรับสื่อวีดิทัศน์ให้มีความน่าตื่นเต้นเร้าใจ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยให้นักเรียนได้ทำการทำนายจากสื่อวีดิทัศน์ว่า นักเรียนคิดว่าพืชจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไรบ้าง และผู้วิจัยได้นำภาพของขวดที่มีต้นพืชวางไว้ในแนวราบ และขวดที่ 2 วางไว้ในแนวนอน ให้นักเรียนทำการทำนายว่า แต่ละขวดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อนำไปสู่กิจกรรมการทดลองในขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต ครูแจกวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนดังนี้ ต้นถั่วเขียว ขวดพลาสติก น้ำ ดิน โดยในแต่ละกลุ่มร่วมกันนำดินไปใส่ลงในขวด แล้วนำต้นถั่วเขียวไปปลูกทั้ง 2 ขวด จากนั้นทำการรดน้ำ แล้วนำขวดที่ 1 ไปตั้งไว้ตามปกติ และขวดที่ 2 นำไปวางไว้ในแนวนอน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด จากกิจกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช พบว่านักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการทดลองได้ และสามารถสังเกตผลการทดลองได้ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : จากการทดลองนักเรียนคิดว่าขวดที่ 1 และขวดที่ 2 จะมีลักษณะเป็นอย่างไรคะ
นร.12 : เจริญเติบโตได้เหมือนกันนะคะ
ผู้วิจัย : ต้นถั่วเขียวมีการเปลี่ยนแปลงอะไรไหมคะ
นร.4 : ขวดที่ 1 ต้นถั่วเขียวจะเจริญเติบโตเหมือนต้นไม้ทั่วไปครับ
ผู้วิจัย : แล้วขวดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างคะ
นร.8 : ขวดที่ 2 มันค่อย ๆ เอนไปหาขึ้นค่ะ

จากบทสนทนาแสดงเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายผลการทดลองได้แต่ยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียวทั้ง 2 ขวด จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำต้นถั่วเขียวทั้ง 2 ขวด มาทำการสังเกตผลการทดลองหลังจากผ่านไป 1 สัปดาห์ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลองเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ในขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตดังบทสนทนาต่อไปนี้

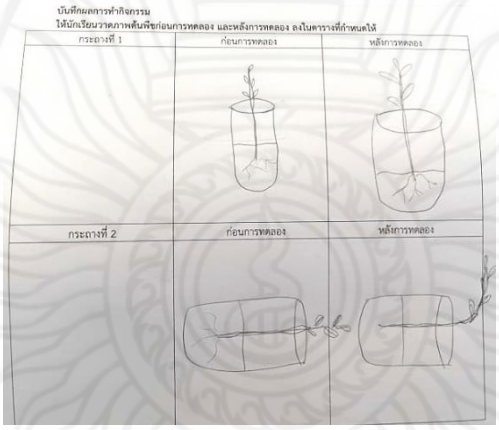
ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไรคะ ทำไมขวดที่ 2 ต้นถั่วเขียวถึงมีลักษณะเป็นอย่างนั้น
นร.4 : เพราะว่าขวดมันนอนครับ ไม่เหมือนขวดที่ 1 ต้นมันเลยเจริญเติบโตได้ตามปกติ
ผู้วิจัย : ขวดที่ 1 และขวดที่ 2 มีความยาวของต้นเป็นอย่างไรคะ

นร.7 : ขวดที่ 1 จะมีความสูงมากกว่าขวดที่ 2 ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้หรือยังคะว่ากิจกรรมนี้เป็นการตอบสนองแบบใด

นร.9 : การทดลองเรื่องการตอบสนองต่อแสงค่ะ

จะเห็นได้ว่าจากการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการทดลอง ทักษะสังเกต และทักษะการวัด พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ก่อนหน้าได้ แต่เป็นคำตอบที่ยังไม่ถูกต้อง เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองเรื่อง การตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการอธิบายเพิ่มเติมพร้อมทั้งให้นักเรียนได้ดูรูปภาพการตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลกว่าขวดที่ 1 จะสามารถเจริญเติบโตไปในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนขวดที่ 2 ลำต้นจะมีลักษณะเอน แต่ส่วนปลายของยอดจะค่อย ๆ ชูสูงขึ้นในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงโน้มถ่วงเหมือนขวดที่ 1 เช่นกัน แล้วให้นักเรียนทำการวาดรูปลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วเขียว ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนเรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

จากรูปภาพที่ 4.6 นักเรียนมีการวาดภาพได้ถูกต้องและและมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ จากนั้นผู้วิจัยได้สรุปความรู้ที่ได้จัดการเรียนการสอนในชั่วโมงนี้ให้นักเรียนเพิ่มเติม เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช ได้แก่ 1) การตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลก 2)การตอบสนองต่อแสงแดด 3) การตอบสนองต่ออุณหภูมิ 4) การตอบสนองต่อน้ำหรือความชื้น และ5) การตอบสนองต่อการสัมผัส การสัมผัสเป็นสิ่งเร้า จากนั้นผู้วิจัยได้เปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ดูอีกครั้งเพื่อเป็นการสร้างเสริมความรู้และความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

4.3.3.3 ขั้นสังเกต

เมื่อสิ้นสุดการวิจัยในวงจรปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยประเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ผลการประเมินเป็นดังตารางที่ 4.5 พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนายสังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองในกิจกรรม มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยและนักเรียนได้อธิบายร่วมกันและให้นักเรียนได้เสนอคำตอบต่อเพื่อนในกลุ่มและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดในการตอบคำถามของกันและกัน ในระหว่างทำกิจกรรมในขั้นอธิบายร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ได้ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ตนเองเข้าใจสามารถปฏิบัติตามกระบวนการได้ จากการประเมินโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วิจัยเชิงปฏิบัติการที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
1	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
2	4	3	3	4	14	87.5	ดีเยี่ยม
3	3	3	3	3	12	75	ดี
4	4	4	3	3	14	87.5	ดีเยี่ยม
5	4	4	4	4	16	100	ดีเยี่ยม
6	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
7	4	4	4	4	16	100	ดีเยี่ยม
8	4	4	4	4	16	100	ดีเยี่ยม

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม (16)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	ทักษะการสังเกต (4)	ทักษะการทดลอง (4)	ทักษะการวัด (4)	ทักษะการจำแนกประเภท (4)			
9	4	4	4	4	16	100	ดีเยี่ยม
10	4	4	3	3	14	87.5	ดีเยี่ยม
11	4	4	4	4	16	100	ดีเยี่ยม
12	4	4	4	3	15	93.75	ดีเยี่ยม
รวม	47	46	44	42	179		
$\overline{X}$	3.92	3.83	3.67	3.50	14.92		
$S.D.$	0.29	0.39	0.49	0.52	1.24		
ร้อยละ	97.92	95.83	91.67	87.50	74.58		
คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) 14.92							
ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) 1.24							

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 16 คะแนน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 14.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.58 และมีจำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวน 11 คน และมีนักเรียนที่มีผลการระดับคุณภาพดี จำนวน 1 คน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคะแนนของนักเรียนสะท้อนถึงความสามารถในแต่ละทักษะกระบวนการเป็นดังนี้

1. ผลการประเมินทักษะการสังเกต พบว่านักเรียนร้อยละ 97.92 สามารถสังเกตการทดลองได้ดีมาก แต่ยังมีนักเรียนบางคนสามารถสังเกตในสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้สังเกตได้แต่จะช้ากว่านักเรียนคนอื่น ๆ ต้องให้ครูหรือผู้อื่นอธิบายเพิ่มเติม

2. ผลการประเมินทักษะการทดลอง พบว่านักเรียนร้อยละ 95.83 สามารถทดลองได้ถูกต้องตามกระบวนการที่โจทย์กำหนดให้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนสามารถทดลองได้แต่ต้องคอยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำก่อน จึงจะสามารถปฏิบัติให้ถูกต้องตามกระบวนการ

3. ผลการประเมินทักษะการวัด พบว่านักเรียนร้อยละ 91.67 สามารถวัดผลการทดลองได้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางคนวัดผลการทดลองได้ช้า ต้องใช้เวลานานในการวัดผลการทดลอง ทำให้ใช้เวลาในการระบุเป็นตัวเลขค่อนข้างช้า

4. ผลการประเมินทักษะการจำแนกประเภท พบว่านักเรียนร้อยละ 87.50 สามารถจำแนกประเภทได้โดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือตามเหตุการณ์ที่กำหนดได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนมีข้อผิดพลาดในการจำแนกประเภท โดยไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงหรือบอกเหตุการณ์ให้มีความสมเหตุสมผลได้

4.3.2.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
- นักเรียนบางส่วนยังสามารถสังเกตผลการทดลองได้ชัดเจนแต่ยังไม่ชัดเจน	ผู้วิจัยได้นำรูปภาพ อธิบายเนื้อหาโดยจัดทำสื่อ Power Point และนำสื่อวีดิทัศน์มาให้นักเรียนทำการสังเกตเพิ่มเติม อีกทั้งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

จากตารางที่ 4.6 พบว่าการการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืช เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยได้หาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้น เพื่อปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรได้สำเร็จ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เพื่อพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัดและทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล็กกกกอกสามัคคี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวนนักเรียน 12 คน การวิจัยครั้งนี้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำนาย 2) ขั้นสังเกต 3) ขั้นอธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และร้อยละ (%) ซึ่งมีลำดับขั้นการสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ เป็นดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เพื่อพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัดและทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ ผลการปฏิบัติการปรากฏดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ เฉลี่ย 9.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.29 โดยมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ คะแนน

ทักษะการสังเกต คิดเป็นร้อยละ 72.92 ($\overline{X}$ = 2.58, $S.D.$= 0.51) คะแนนทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ($\overline{X}$ = 2.33, $S.D.$= 0.65) คะแนนทักษะการวัด คิดเป็นร้อยละ 64.58 ($\overline{X}$ = 2.25, $S.D.$= 0.62) และคะแนนทักษะการจำแนกประเภท คิดเป็นร้อยละ 58.33 ($\overline{X}$ = 2.00, $S.D.$= 0.85) โดยมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 7 คน ผู้วิจัยจึงนำปัญหาที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ นักเรียนบางคนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอน เนื่องจากนักเรียนเกิดความสับสน ไม่สามารถแสดงออกถึงทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภทได้

5.1.2 ผลการพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ เฉลี่ย 13.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.98 โดยมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ คะแนนทักษะการสังเกต คิดเป็นร้อยละ 95.83 ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$= 0.39) คะแนนทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 87.50 ($\overline{X}$ = 3.50, $S.D.$= 0.80) คะแนนทักษะการวัด คิดเป็นร้อยละ 87.50 ($\overline{X}$ = 3.50, $S.D.$= 0.67) และคะแนนทักษะการจำแนกประเภท คิดเป็นร้อยละ 77.08 ($\overline{X}$ = 3.08, $S.D.$= 0.67) โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 2 คน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม จำนวน 10 คน ซึ่งผู้วิจัยพบปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ นักเรียนจะยังคงไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องตามขั้นตอน เนื่องจากนักเรียนเกิดความสับสนยังไม่สามารถแสดงออกถึงทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภทได้

5.1.3 ผลการพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ เฉลี่ย 14.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.58 โดยมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ คะแนนทักษะการสังเกต คิดเป็นร้อยละ 97.92 ($\overline{X}$ = 3.92, $S.D.$= 0.29) คะแนนทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 95.83 ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$= 0.39) คะแนนทักษะการวัด คิดเป็นร้อยละ 91.67 ($\overline{X}$ = 3.67, $S.D.$= 0.49) และคะแนนทักษะการจำแนกประเภท คิดเป็นร้อยละ 87.50 ($\overline{X}$ = 3.50, $S.D.$= 0.52) โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 1 คน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม จำนวน 11 คน สรุปได้ว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดีทั้ง 4 ทักษะ จำนวน 12 คน

5.2 อภิปรายผล

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เพื่อพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการวัดและทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง ชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ได้เน้นให้นักเรียนทดลอง หรือลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนขาดการทดลอง ขาดการสังเกต รวมไปถึงทักษะอื่น ๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความคิดหรือนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความคิดใหม่ได้ ขาดการฝึกคิด การลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าตามความถนัดและความสนใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่สามารถที่จะอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ จากนั้นนำกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน เข้าสู่วงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย (Predict : P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้จัดทำวีดีทัศน์ขึ้นเพื่อให้นักเรียนทำนายสถานการณ์ปัญหาจากที่ผู้วิจัยกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหา พร้อมให้เหตุผลก่อนการทำกิจกรรม ขั้นที่ 2 ขั้นการหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบ โดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูล และวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาและลงมือปฏิบัติจริง จากนั้นสังเกตผลการทดลองที่ได้จากการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงและหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น อาจได้มาจากการสังเกตจากสื่อการเรียนรู้ และลงมือการปฏิบัติ ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอธิบายผลการทดลองและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติที่เกิดขึ้นขั้นการสังเกต และนักเรียนจะต้องสรุปและเปรียบเทียบกับคำทำนายที่ได้จากการสังเกต ว่ามีสิ่งที่เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงหรือสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ โดยนักเรียนจะต้องมีการนำเสนอผลการทดลองและแลกเปลี่ยนผลการทดลองที่หน้าชั้นเรียน สำหรับขั้นการสังเกต(Observe : O) ในการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น เกิดการอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองทำนายไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ จึงเกิดการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะค้นคว้า อยากลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ทำให้นักเรียนเกิดการตื่นเต้นสนุกสนานในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องยิ่งขึ้น และสามารถที่จะจดจำความรู้ได้อย่างยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของพัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556) ได้นำเสนอไว้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านในเนื้อหา และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ นักเรียนบางส่วนขาดทักษะการวัด ไม่สามารถบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และยังไม่สามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง รวมถึงยังไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้ ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขโดยการเลือกรูปภาพและของจริงมาทำการสาธิตวิธีการวัดและได้อธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจวิธีการปฏิบัติ เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงนำรูปภาพเมล็ดแตงโมและรูปภาพเมล็ดขนุน พร้อมทั้งนำดินสอ และยางลบ มาให้นักเรียนได้ทำการวัดอีกครั้ง สอดคล้องกับ ญาณี ไชยวงศา (2556) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ฝึกซ้ำ ย้ำ ทวน จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับที่ ทิศนา แขมมณี (2556) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตเป็นการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการแสดงหรือทำสิ่งใดที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ให้นักเรียนสังเกตดูแล้วให้นักเรียนได้ซักถาม อภิปรายและสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตการสาธิต นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนขาดทักษะการจำแนกประเภท โดยนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของพืชมีลักษณะที่แตกต่างกันหรือมีสมบัติบางประการที่เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการให้นักเรียนเล่นเกมทายบัตรภาพการจำแนกประเภทส่วนประกอบของพืชชนิดอื่นเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทให้นักเรียนได้เรียนรู้ สอดคล้องกับที่ จริญญา สอนสุด (2550) ที่กล่าวว่า การนำเกมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติจนสามารถจำและนำไปใช้กับทักษะอื่น ๆ ได้จึงควรนำเกมแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติและเหมาะสมตามวัย เกมประกอบการสอนจะช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ สนุกสนาน และเป็นการชักจูงให้เกิดความสนใจในบทเรียน เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น และได้ฝึกภาษา นอกจากนี้ นักเรียนจะรักและสนุกกับการเรียน

ในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยได้นำปัญหาเรื่องการขาดทักษะการวัดของนักเรียนจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขด้วยการเลือกยกตัวอย่างรูปภาพและของจริงที่นักเรียนสามารถเห็นได้ในชีวิตประจำวัน มาทำการสาธิตวิธีการวัดให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง ผลการประเมินในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ยังคงพบว่า

มีนักเรียนจำนวน 2 คนที่ขาดทักษะการวัด ไม่สามารถบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง ไม่สามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ รวมถึงยังไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้ เหมือนที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning Techniques) โดยให้นักเรียนที่เข้าใจสามารถใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องมาอธิบายและทำการสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือกับเพื่อนคนที่ไม่สามารถวัดโดยใช้เครื่องมือได้ จำนวน 2 คนนั้น เนื่องจากในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองจะมีคำพูด หรือการแสดงออกที่ทำให้นักเรียนอีกคนได้เข้าใจ สอดคล้องกับที่ Kohn and Vajda (1975) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นวิธีเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม การเรียนเป็นคู่หรือกลุ่มย่อยโดยร่วมกันทำกิจกรรมทุกทักษะจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน และมีปฏิสัมพันธ์กัน ได้ใช้ภาษาในการสื่อสารเพื่อเจรจาหาความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำและช่วยจดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนรับผิดชอบกระบวนการเรียนเอง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถบันทึกผลการทดลองให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนได้ ในขั้นสังเกต ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองโดยการวาดรูปแทนการเขียนข้อความยาว ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการทดลอง สอดคล้องกับที่ บุญไท เจริญผล (2533) ที่กล่าวว่า การวาดภาพเป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของเด็กที่จะนำไปสู่การแสดงออกทางด้านความคิด ความคิดทั้งหมดย่อมมีความหมายและเป็นวิถีทางการเรียนรู้ทางหนึ่ง ที่ได้จากการรับรู้ การสังเกต และการทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และนอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถตอบคำถามได้ชัดเจน อธิบายข้อสรุปในกิจกรรมไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงนำสื่อวีดิทัศน์มาเป็นสื่อเพิ่มเติมเพื่อขยายความรู้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น และจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดใหม่ได้ สอดคล้องกับที่ Lemlech (1998) กล่าวว่า วีดิทัศน์เป็นเทคโนโลยีที่จูงใจในการเรียนและให้ข้อมูลได้มากกว่าหนังสือเรียน รวมทั้งยังสามารถเปิดย้อนกลับซึ่งทำให้นักเรียนค้นหาตัวบ่งชี้และข้อมูลเพิ่มเติมได้ หลังจากการชมวีดิทัศน์แล้ว นักเรียนยังนำข้อมูลที่ได้มาช่วยในการแก้ปัญหา (Problem-solving) ต่อไป

ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยได้นำปัญหาเรื่องนักเรียนบางส่วนยังขาดทักษะการวัดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assisted Learning Techniques) โดยให้นักเรียนที่เข้าใจสามารถใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องมาอธิบายและทำการสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือกับเพื่อนคนที่ไม่สามารถวัดโดยใช้เครื่องมือได้ ผลการประเมินในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนทุกคนสามารถใช้เครื่องมือวัดสามารถบอกออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ รวมถึงสามารถระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนได้รับการช่วยเหลือกันและกัน ได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในตนเองในขณะเดียวกันเพื่อนผู้ที่ให้การช่วยเหลือจะรู้สึกภาคภูมิใจและรู้สึกว่าตนได้รับความสำเร็จในการช่วยเหลือเพื่อน สอดคล้องกับที่ Williams and Reddy (2016) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนจะช่วยพัฒนา

ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในระยะยาวด้วย การสอนมากกว่าการที่ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับจากครูผู้สอน เพราะเกิดความไว้วางใจและบรรยากาศการเรียนรู้แบบมิตร อีกทั้ง ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อนมีขอบเขตเฉพาะเจาะจงทำให้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน เนื่องจากวัยวุฒิและคุณวุฒิที่ใกล้เคียงกัน และความรวดเร็วและความสม่ำเสมอในการได้รับข้อมูลย้อนกลับระหว่างเพื่อนสู่เพื่อน ทั้งนี้การที่นักเรียนจะสามารถบันทึกผลการทดลองให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนถูกต้องได้นั้น ผู้วิจัยพบว่าในขั้นการสังเกตต้องมีการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยตั้งคำถามให้นักเรียนได้ทำการคิดและวิเคราะห์จากสิ่งที่เห็นในการสังเกต สอดคล้องกับที่ ชนาธิป ชินะนาวิน (2557) ที่กล่าวว่า การถามตอบเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด เนื่องจากการถามตอบเป็นการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความตื่นตัว มีการคิดและอภิปรายและค้นพบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนสามารถสังเกตผลการทดลองได้แต่ยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้นำสื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับการตอบสนองของพืช และนำสื่อ PowerPoint อีกทั้งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถตอบผลการสังเกตได้ตรงประเด็น สอดคล้องกับที่ Dale (1969) กล่าวถึงประโยชน์ของวีดิทัศน์ต่อการเรียนการสอนและฝึกอบรมว่าสามารถบันทึกภาพและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ในการสาธิตให้ดีขึ้น สามารถแสดงแง่มุมต่าง ๆ ที่ไม่อาจเห็นได้ด้วยวิธีธรรมดา และยังสามารถนำไปใช้ในครั้งต่อไปได้อีก ซึ่งส่งผลให้นักเรียนทุกคน จำนวน 12 คน ผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจำแนกประเภท คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนได้พัฒนาตลอดจนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างดี เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การทดลองด้วยตนเอง ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นทำนาย นักเรียนจะได้ทำการทำนายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์จากดูสื่อวีดิทัศน์ที่ครูผู้สอนได้สร้างขึ้น โดยการทำนายจะอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่นักเรียนนั้นได้พบเจอของนักเรียนเอง ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต นักเรียนสังเกตสถานการณ์จากครูผู้สอนแสดงให้เห็นหรือจากการสังเกตในการทำการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รู้ว่าสิ่งที่สังเกตได้เหมือนกับสิ่งที่นักเรียนได้ทำนายไว้ในขั้นตอนที่ 1 หรือไม่และขั้นตอนสุดท้าย ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะอธิบายผลจากการทดลองหรือปฏิบัติที่เกิดจากการสังเกต โดยมีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนคำอธิบายนั้น ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้ทดลองหรือปฏิบัติ พร้อมทั้งทฤษฎีที่เรียนมาอธิบาย ซึ่งการเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

และอธิบายสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ได้อย่างดี สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบาย และเปรียบเทียบ กับสิ่งที่ทำนายไว้ นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานและในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลองแล้ว ท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลมินปภา อภิวัฒนางกูล และไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว (2564) ที่ศึกษาพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ทักษะประกอบด้วย 1) การพยากรณ์ 2) การสังเกต 3) การจำแนกประเภท และ 4) การลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค 4 ระดับ พบว่านักเรียนมีค่าคะแนนทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.46 คิดเป็นร้อยละ 86.61 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับผลการวิจัยของ พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เห็นว่าจะเป็นประโยชน์ โดยสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ที่พัฒนาความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมที่มีความแตกต่างกัน ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น สงสัย สร้างความสนใจ เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

5.3.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรมีการกำหนดเวลาให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนได้วางแผน เรียนรู้การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด และต้องวางแผนการเตรียมใบกิจกรรม ใบงานที่ส่งเสริมการฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดที่หลากหลาย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยพบว่า ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ ทฤษฎี และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสามารถเชื่อมไปยังทักษะการคิดด้านอื่น ๆ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ที่มีต่อตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการคิดอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกวรรณ ดอนกวนเจ้า และอภิราดี จันทร์แสง. (2565). การพัฒนาทักษะการพูดและการเรียนรู้คำศัพท์ ภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารร่วมกับวิดีโอยูทูบของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(9), 477-494.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน* พุทธศักราช 2554. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กิ่งแก้ว อารีรักษ์. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบหลากหลาย. กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์.

กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนชม.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

กฤตกร สภาสันติกุล. (2558). ผลของกลวิธีการสอนเคมีโดยใช้ การทำนาย การสังเกต การอธิบายอย่างมีขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา,* 16(1), 219-237

กฤษณะ สุยะอ้าย. (2552). *การใช้เทคนิคการส่งเสริมความคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2546). *คู่มือการจัดการสอนแบบจิตปัญญา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

เกียรติกำจร กุศล และทัศน์ศรี เสมียนเพชร. (2558). ความสามารถในการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, 8(3), 127-138.

จริญญา สอนสุด. (2550). *ผลการสอนโดยใช้เกมที่มีต่อการเรียนรู้ศัพท์ ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

จรูญลักษณ์ คำเรือน และอพันตรี พูลพุทธา. (2566). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครือข่ายกลุ่มโรงเรียนอำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 42(2), 186-198.

จันทร์จิรา จูมพลหล้า และบุณยนุช อุปสัย. (2566). การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการเรียนรู้แบบชิปปาเสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. *วารสารครุศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 5(2), 1-14.

จีรวรรณ ศรีวิลัย. (2553). *การสร้างสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอนสาธิตแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง งานใบตองระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชวลิต เข่งทอง. (2554). *เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง สื่อการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชนาธิป ชินะนาวิน. (2557). รายงานวิจัยเรื่อง การสอนกฎหมาย: การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบบรรยาย การสอนแบบทบทวนและถาม. *วารสารดุษฎีบัณฑิตทางสังคมศาสตร์ (ฉบับมนุษยศาสตร์),* 4(2), 69-81.

ชุติมา หันตุลา. (2558). *การศึกษาความเข้าใจมโนมติและการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชูชาติ มงคลเมฆ. (2553). *การเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติดนตรีสากลและความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์มีครูแนะนำกำกับการศึกษาวีดิทัศน์ด้วยตนเอง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ญาณี ไชยวงศา. (2556). การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและแนวคิดการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านและการเขียน ภาษาไทย สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ณราภรณ์ บุญกิจ. (2553). *ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐาน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐนันท์ เฉลียวพงษ์ และศักดิ์ศรี สุภาษร. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาเคมี ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิค ทำนาย-สังเกต-อธิบาย. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 43(2), 17-30.

ณัฐพงษ์ จ้อยศรีเกตุ, ภัควัฒน์ วงศ์วรรณวัฒนา และภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์. (2567). การพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหักเหของแสงโดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต และอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มโนมติทางวิทยาศาสตร์การสอนแบบทำนาย สังเกต และอธิบาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สื่อจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์. *วารสารวิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี*, 13(2), 1-12.

ดวงจันทร์ แก้วกงพาน (2552). *การใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิศนา แขมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรรศน์พร อ่อนประทุม และมนตรี วงษ์สะพาน. (2567). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 35(2), 1-14.

ธัญศญา ธรรมิสกุล. (2561). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สื่อ Power Point เรื่อง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ในรายรายวิชาหลักเศรษฐศาสตร์ ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยการ* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยการ.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2552). *การวิจัยปฏิบัติการ* (พิมพ์ครั้งที่ 9). อุบลราชธานี: ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.

นภาภรณ์ อัจฉริยะกุล และพิไลพรรณ ปุกหุต. (2542). *เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาพนิ่งและภาพยนตร์ หน่วยที่ 14*. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นฤมล หลายประเสริฐพร และณฐพล อยู่เป็นสุข. (2566). การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น พื้นฐาน. *วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา,* 7(1), 36-42.

นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์. (2556). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุราษฎร์ธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

น้ำค้าง จันเสริม. (2551). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explan (POE).* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

น้ำฝน คูเจริญไพศาล, ณัฐวดี ยุพการณ์, และเบญญาภา ขันทีท้าว. (2565). ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 21(3), 45-59.

นูรซัมสูรี หะยียูโซะ, อิสมาแอ สนิ, และอับดุลรอแม สุหลง. (2567). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชาอัลอัคลากโดยใช้สื่อวีดิทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารประเด็นอิสลามร่วมสมัย*, 5(2), 36-53.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เบญจา แสงมะลิ. (2545). *การพัฒนาเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์.

ปวริศร์ วงศ์สุวรรณ และชัยรัตน์ โตศิลา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ กลวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความใฝ่รู้ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารวนัมฎองแหรกพุทธศาสตรปริทรรศน์,* 8(2), 33-48.

ปวีณา แก้วเพชร และอัมพร วัจนะ. (2566). การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีผลต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารการพัฒนาการเรียนรู้สมัยใหม่*, 8(11), 260-282.

ประทิน คล้ายนาค. (2541). *การผลิตรายการโทรทัศน์ทางการศึกษา.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประภาสินี นิรมลพิศาล และณัฐพล รำไพ. (2558). การพัฒนารายการวีดิทัศน์ด้วยเทคนิคการ์ตูนแอนิเมชั่นเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,* 10(1), 46-55.

พงษ์ศักดิ์ บัวจะมะ. (2555). *การพัฒนาวีดิทัศน์บนอินเตอร์เน็ตเพื่อส่งเสริมความมีจิตสาธารณะของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

พนิตานันท์ วิเศษแก้ว (2553). *การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ Prediction-Observation-Explanation (POE).* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัชรียา ตะยะพงค์ และปริญญภาษ สีทอง. (2565). การพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ มจร. วิทยาเขตแพร่,* 8(1), 68-82.

พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล.(2556). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2545). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

พิริยา พงษ์ภักดิ์. (2556). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 36(2), 74-83.

พีรวิชญ์ พาณิชย์วรกุล. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ และวิดีโอประกอบ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,* 16(1), 64-71.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา = Educational Research*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาณุสรณ์ รู้รักศรี, เกียรติศักดิ์ ล้วนมงคล และกิตติมา เก่งเขตรกิจ. (2566). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์: การสอนผ่านสื่อวีดิทัศน์ เรื่องงานทัศนศิลป์ของไทยในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารการพัฒนาการเรียนรู้สมัยใหม่,* 8(4), 150-159.

ภารดี รัตนจามิตร, สิงหา ประสิทธิพงศ์ และเสาวรส ยิ่งวรรณะ. (2564). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE): ทฤษฎีจากการปฏิบัติการในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี,* 32(2), 53-70.

ภูสิทธิ์ จันทนา. (2557). *การประยุกต์ใช้แผงต่อสายไฟแทนโพรโตบอร์ดเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

มะลิไพ นามแสง. (2554). *ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE)* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มังกร ทองสุขดี. (2552). *การวัดผลประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).* กรงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมสำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.

รักษ์สิริ แพงป้อง. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับหูหนวกจากการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

ลมินปภา อภิวัฒนางกูล และไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว. (2564). การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE). *วารสาร ม จร อุบล ปริทรรศน์,* 6(3), 93-104.

ลำพูน สิงห์ขา. (2555). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น,

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2542) *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).

วรัญญา จีระวิพูลวรรณ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. *วารสารวิทยาศาสตร์,* 55(2), 162-169.

วิภา อุตมฉันท์. (2538). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และวีดิทัศน์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิมาณ วิชวารีย์. (2560). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่องดินหินแร่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วีณา ประชากูล และประสาท เนืองเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. 2558. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Reseach. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี.* 2(1), 29-49.

ศิวพร ไตรทิพย์ และนิติกร อ่อนโยน. (2565). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลวิธี ทำนาย–สังเกต–อธิบาย ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 8(3), 265-276.

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET).* สืบค้นจาก https://newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA).* กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชัน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์การอ่าน และวิทยาศาสตร์บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สลิลทิพย์ พรมย่อง และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. (2556). ตัวแทนความคิดเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE). *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 36(2), 152.

สมถวิล วิจิตรวรรณา และคณะ. (2556). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: บริษัทเจริญดีมั่นคงการพิมพ์.

สมปอง พะมุลิลา. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.* สืบค้นจาก http://www.nurse.ubu.ac.th/new/?q=node/740.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: สำนักพิมพ์จุลดิสการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Predict-Observe-Explain (POE)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สุภาพร แหลมแก้ว. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย กับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 16(3), 190-199.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

วิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). 21 *วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2547). *การวัดทักษะการปฏิบัติ (Performance Testing)* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สามลดา.

อัญชนา เถาว์ชาลี, นิดาพร อาจประจญ, ประภาพร ชมสาร และสุรพงศ์ รัตนะ. (2566). ผลการจัดประสบการณ์ใช้กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์ ผักผลไม้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยนครพนม*, 4(2), 1-12.

อัญชลี เหล่ารอด. (2554). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อามีเนาะ ตารีตา. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อำนวย เดชชัยศรี. (2544). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

Alberto, P. A., Fredrick, L., Hughes, M., McIntosh, L., and Cihak, D. (2007). Components of Visual Literacy: Teaching Logos. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 22(4), 234-243.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *American Association for the Advancement of Science Project 2061: Science for All Americans.* Washington, DC: AAAS.

Andersen, H. O. (1966). *An Analysis of A Method for Improving Problem-Solving Skills Possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession*. Indiana: Indiana University Bloomington.

Astuti, R., Maslikhatun Nisak, N., Nadlif, A., and Zamzania, A. W. H. (2021). Animated Video as a Media for Learning Science in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1779(1), 12051.

Banawi, A., Sopandi, W., Kadarohman, A., and Solehuddin, M. (2019). Prospective Primary School Teachers' Conception Change on States of Matter and Their Changes through Predict-Observe-Explain Strategy. *International Journal of Instruction,* 12(3), 359-374.

Dale, E. (1969). *Audio Visual Methods in Teaching*. (3rd ed.). New York: Holt, Rinehatr and Winston.

Gernale, J. P., Arañes, F. Q., and Duad, V. (2015). The Effects of Predict-Observe-Explain (POE) Approach on Students' Achievement and Attitudes towards Science. *The Normal Lights,* 9(2), 1-23.

Gou, Y., Abrami, P. C., and D'Appolonia, S. (2003) Small Group and Individual Learning with Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 71, 449-521.

Haysom, J. and Bowen M. (2010). *Predict-Observe-Explain Activities Enhancing Scientific Understanding.* Texas: The National Science Teachers Association.

Irwanto, I., Rohaeti, E., Widjajanti, E., and Suyanta, S. (2017). Students' Science Process Skill and Analytical Thinking Ability in Chemistry Learning. *Journal of AIP Conference Proceedings,* 1868, 30001.

Isiaka, B. (2007). Effectiveness of Video as an Instructional Medium in Teaching Rural Children Agricultural and Environmental Sciences. *International Journal of Education and Development Using ICT,* 3(3), 105-114.

Jasdilla, L., Fitria, Y., and Sopandi, W. (2019). Predict Observe Explain (POE) Strategy toward Mental Model of Primary Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2), 22043.

Joyce, B. and Weil, M. (1996). *Models of teaching* (5th ed). London: Allyn and Bacon.

Kearney, M. (2004). Classroom Use of Multimedia-Supported Predict-Observe-Explain Tasks in A Social Constructivist Learning Environment. *Research in Science Education*, 34, 427-453.

Kelly, R. (1985). Video and Language: An Approach to Reviewing Comprehension. *RELC journal,* 16(1), 52-67.

Kemmis, S., and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer (3rd ed.).* Victoria: Deakin University.

Kohn, J. J., and Vajda, P. G. (1975). Peer-Mediated Instruction and Small Group Interaction In the ESL Classroom. *TESOL Quarterly,* 4(9). 379-390.

Lemlech, J. K. (1998). Curriculum and Instructional Methods for the Elementary and Middle School. New Jersey: Prentice-Hall.

Sword, L. K. (2005). *The Power of Visual Thinking. Australia*: Gifted & Creative Services. Retrieved from http://www.giftedservices.com.au.

Mutlu, A. (2020). Evaluation of Students' Scientific Process Skills through Reflective Worksheets in the Inquiry-Based Learning Environments. *Reflective Practice,* 21(2), 271-286.

Naimah, A. (2022). The Use of Video as a Learning Media in Science Learning (A Systematic Review). *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(4), 6941-6950.

Palmer, D. (1995). The POE in the Primary School: An Evaluation. *Research in Science Education,* 25, 323-332.

Panjaitan, M. B., Alamsyah, M., Siburian, M. F., Fatmawati, E., Uslan, U., and Siagian, G. (2023). Improving Students' Learning Outcomes in Natural Science Subject for Third Grade of Elementary School through Video Media. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 3253-3266.

Parmiti, D. P., Rediani, N. N., Antara, I. G. W. S., and Jayadiningrat, M. G. (2021). The Effectiveness of Local Culture-Integrated Science Learning through Project-Based Assessment on Scientific Attitudes and Science Process Skills of Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia,* 10(3), 439-446.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of A Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Puspitarini, Y. D., and Akhyar, M. (2019). Development of Video Media Based on Pow Toon in Social Sciences. *International Journal of Educational Research Review*, 4(2), 198-205.

Rom, J. CA. (1982). Peer Teaching in Permanent Project Teams. *Dissertation Abstracts International,* 43(8), 352A.

Sukarno, S., and Hamidah, I. (2013). The Profile of Science Process Skill (SPS) Student at Secondary High School (Case Study in Jambi). *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER),* 1(1), 79-83.

Susantini, E., Faizah, U., and Prastiwi, M. S. (2016). Developing Educational Video to Improve the Use of Scientific Approach in Cooperative Learning. *Journal of Baltic Science Education*, 15(6), 725-737.

Topping, K. (2001). *Peer-and Parent-Assisted Learning in Reading, Wring, Spelling and Thing Skills.* Retrieved from http://www.scre.ac.uk/spotliqht/spotlight82.html.

Tosun, C. (2019). Scientific Process Skills Test Development within the Topic Matter and Its Nature and the Predictive Effect of Different Variables on 7th and 8th Grade Students' Scientific Process Skill Levels. *Chemistry Education Research and Practice,* 20(1), 160-174.

White, R., and Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. New York: The Falmer Press.

Williams, B., and Reddy, P. (2016). Does Peer-Assisted Learning Improve Academic Performance?. A Scoping Review. *Nurse Education Today*, *42*, 23-29.

Yulianti, S. H., Juanengsih, N., and Mardiati, Y. (2018). POE Learning Model: The Effect on Student Science Process Skills on the Coordination System Concept. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 8(1), 1547-1552.

Zuber-Skerritt, O. (1992). *Action Research in Higher Education*: Examples and Reflections, Biddles, Guildford. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=ED351928.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1 รหัสวิชา ว 12101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตพืช เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

ครูผู้สอน นางสาวจุฑามาศ มูลมณี เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำ เพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 1.2 ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายว่าน้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (K)
2. ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองพืชต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตได้ (P)
3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความตั้งใจเรียนและมีวินัย (A)

สาระสำคัญ

น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เนื่องจากน้ำช่วยละลายธาตุอาหารในดิน เพื่อให้รากของพืชดูดซึมธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆของลำต้นพืชและยังช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้น เมื่อพืชไม่ได้รับน้ำจะเฉาและถ้าได้รับน้ำในปริมาณที่มากเกินไป พืชก็จะตายได้

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช
- น้ำกับการเจริญเติบโตของพืช

ด้านทักษะกระบวนการ

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการวัด

ด้านคุณลักษณะ

- ความมุ่งมั่นในการทำงาน
- ความตั้งใจเรียน
- ความมีวินัย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นทำนาย (predict) ชั่วโมงที่ 1

1. ครูทักทายนักเรียน จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูนำภาพเมล็ดพืชที่สมบูรณ์กับไม่สมบูรณ์ พืชที่กำลังเจริญเติบโต และพืชที่กำลังเหี่ยวเฉามาให้นักเรียนศึกษา จากนั้นถามคำถามดังนี้

- จากภาพนักเรียนคิดว่าอะไรบ้างที่ทำให้พืชทั้ง 2 มีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน (สภาพแวดล้อม รูปร่างของเมล็ด)

- นักเรียนคิดว่าพืชจะเจริญเติบโตได้ต้องอาศัยปัจจัยอะไร (อากาศ น้ำ แร่ธาตุ อาหาร)

- นักเรียนรู้หรือไม่ว่า ทำไมพืชถึงเหี่ยว คิดว่าเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง (ตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)

3. ครูนำวีดีทัศน์เกี่ยวกับการปลูกพืชที่ได้รับน้ำ และพืชที่ไม่ได้รับน้ำมาให้นักเรียนทำการสังเกตและทำนาย

4. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดว่า ถ้าครูปลูกพืชแล้วไม่ได้รดน้ำ 5 วัน นักเรียนคิดว่าต้นพืชจะเป็นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)

- จากการดูวีดีทัศน์นักเรียนคิดว่าพืชทั้ง 2 ที่ได้รับน้ำและไม่ได้รับน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าในของนักเรียน)

- นักเรียนคิดว่าถ้าต้นไม้ขาดน้ำเป็นเวลานานจะเกิดผลอย่างไร

(เหี่ยว เฉา ตายในที่สุด)

ขั้นสังเกต (Observe)

4. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยคละเพศ คละนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 เรื่อง น้ำกับการเจริญเติบโตของพืช

6. ครูอธิบายเพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับการดูแลติดตามการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 2 กระถาง โดยกระถางที่ 1 รดน้ำทุกวัน ส่วนกระถางที่ 2 ไม่ต้องรดน้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์

7. ครูจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์กิจกรรมมาวางไว้หน้าห้อง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาเอาอุปกรณ์

8. ครูให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมได้ โดยระหว่างการทำกิจกรรม ครูคอยดูแลและให้คำแนะนำเพิ่มเติม

9. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 3

ขั้นสังเกต (Observe) ชั่วโมงที่ 2

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตการณ์ทดลองของตนเอง แล้วบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตผลการทดลองของเพื่อนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง และครูประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างที่นักเรียนทำการทดลอง

3. หลังจากนักเรียนทำการสังเกตแล้ว ครูถามคำถามหลังจากการสังเกตผลการทดลอง ดังนี้

- นักเรียนสังเกตผลการทดลองทั้ง 2 กระถางมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

(ทั้ง 2 กระถางมีความแตกต่างกัน กระถางที่ 1 มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนกระถางที่ 2 เกิดการเหี่ยว)

- นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าทั้ง 2 กระถางเจริญเติบโตขึ้นหรือเหี่ยว

(ใช้การสังเกต และการวัดความสูง)

ขั้นอธิบาย (Explain)

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองและใบกิจกรรมที่ 3 หน้าชั้นเรียน ให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและเปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง และครูสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ อย่างไร

(น้ำเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะน้ำช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดินเพื่อให้รากดูดอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆของลำต้นได้)

- ถ้าครูให้นักเรียนเลือกปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อย นักเรียนจะเลือกปลูกพืชชนิดใดระหว่าง มะม่วง และ ตะบองเพชร (ตะบองเพชร)

6. ครูสรุปและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทดลองเรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช ดังนี้

- น้ำ เป็นสิ่งที่ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลง เพื่อให้ต้นอ่อนของพืชเกิดการงอก เนื่องจากได้รับความชื้นจากภายนอกเมล็ด น้ำช่วยในการสร้างอาหารของพืชและยังทำให้ดินเกิดความชุ่มชื้น ช่วยละลายธาตุอาหารที่อยู่ในดิน ทำให้พืชสามารถดูดและลำเลียงน้ำและธาตุอาหารผ่านทางรากได้ ถ้าพืชขาดน้ำ จะทำให้เหี่ยวเฉา และตายได้

7. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3

8. ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อวีดิทัศน์
2. บัตรภาพ
3. ใบกิจกรรมที่ 3
4. ใบงานที่ 3
5. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
6. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การวัดประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	วิธีการ/เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
พุทธิพิสัย - การอธิบายว่าน้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3/ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย - การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองพืชต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต	- ประเมินพฤติกรรมระหว่างการทดลองด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป

รายการประเมิน	วิธีการ/เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ความมุ่งมั่นในการทำงาน ความตั้งใจเรียนและความมีวินัย	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนด้วยแบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวจุฑามาศ มูลมณี)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางกนกวรรณ โพธิจักร)

ครูชำนาญการพิเศษ

ความคิดเห็นของฝ่ายบริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียน.....



แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					คะแนนเก็บ 2 คะแนน
		ใบงานที่ 3 (5 คะแนน)	ใบกิจกรรมที่ 3 (5 คะแนน)	แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน (ผ/มผ.)	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พฤติกรรมระหว่างเรียน(ผ/มผ.)	รวมคะแนน (10 คะแนน)	

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว

ชื่อผู้ประเมิน.....

ประเมินผลครั้งที่..... วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : ครูประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการบันทึกระดับคะแนนในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
		ทักษะการสังเกต	ทักษะการทดลอง	ทักษะการวัด	ทักษะการจำแนกประเภท		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	16		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องบางส่วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุแต่ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการทดลอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนได้ด้วยตนเอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้เป็นบางส่วนโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถึงแม้จะได้รับการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น
3. ทักษะการวัด	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องอย่างคล่องแคล่ว	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ไม่ถูกต้อง
4. ทักษะการจำแนกประเภท	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆตามเกณฑ์ที่กำหนดได้	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็น ส่วนใหญ่	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็นบางส่วน	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน

คะแนน 13-16 หมายถึง ดีเยี่ยม

คะแนน 9-12 หมายถึง ดี

คะแนน 5-8 หมายถึง พอใช้

คะแนนต่ำกว่า 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสิน ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

ชื่อผู้ประเมิน.....

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			ผลการประเมิน	
		ความมุ่งมั่นในการทำงาน (3)	ความตั้งใจเรียน (3)	ความมีวินัย (3)	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน

รายการประเมิน	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนด	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
ความตั้งใจเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง
มีวินัย	- ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น - ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 7-9 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 4-6 หมายถึง ดี

คะแนน 1-3 หมายถึง พอใช้

เกณฑ์การตัดสิน ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ใบกิจกรรมที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบันทึกผลและสรุปผลการทดลองให้ถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์

วัตถุประสงค์

1. สังเกตและอธิบายความสำคัญของน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. เพื่อวัดการเจริญเติบโตของพืช

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ต้นถั่วเขียว อายุ 7 วัน (ครูเตรียมให้) 2. ดิน 3. ช้อนปลูก 4. ช้อน 5. ภาชนะปิด
6. ไม้บรรทัด 7. กระถางหรือภาชนะอื่นๆ 8.น้ำ

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มนักเรียน
2. รดน้ำในกระถางที่ 1 โดยใช้ช้อนตวงน้ำจำนวน 3 ช้อน ทุกวัน (ห้ามรดน้ำกระถางที่ 2) จากนั้นนำกระถางต้นพืชทุกกระถางไปวางไว้ในสถานที่เดียวกัน
3. ให้นักเรียนทำการสังเกตเมื่อครบ 3 วัน 5 วัน และ 7 วัน โดยทำการสังเกตและวัดความสูงของต้นพืชทั้ง 2 กระถางที่มีความสูงเท่าๆกัน พร้อมบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 2.4

แบบบันทึกกิจกรรม
เรื่องน้ำกับการดำรงชีวิตของพืช
สมาชิกในกลุ่ม

1.....ชั้น.....เลขที่.....

2.....ชั้น.....เลขที่.....

3.....ชั้น.....เลขที่.....

4.....ชั้น.....เลขที่.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพลักษณะของต้นถั่วที่ได้รับน้ำและไม่ได้รับน้ำ เมื่อทดลองครบ 3 วัน พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม

กระถางที่รดน้ำ

กระถางที่ไม่รดน้ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพลักษณะของต้นถั่วที่ได้รับน้ำและไม่ได้รับน้ำ เมื่อทดลองครบ 7 วัน พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม



คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังจาก 10 วัน ต้นถั่วที่ได้รับน้ำมีลักษณะอย่างไร

2. ต้นถั่วที่ไม่ได้รับน้ำมีลักษณะอย่างไร

3. นักเรียนคิดว่า น้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

คำถามท้ายกิจกรรม

ให้นักเรียนเลือกคำตอบจากการทดลองไปเติมในช่องว่างที่กำหนดให้

ใบของต้นถั่วที่ได้รับน้ำจะยังสดอยู่ มีใบอ่อนแตกออกมาเพิ่มเรื่อย ๆ	ต้นถั่วต้องการน้ำในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต เพราะต้นถั่วเป็นสิ่งมีชีวิต ถ้าต้นถั่วไม่ได้รับน้ำจะเหี่ยวเฉาตาย

ต้นถั่วต้องการน้ำในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต เพราะต้นถั่วเป็นสิ่งมีชีวิต ถ้าต้นถั่วไม่ได้รับน้ำจะเฉา และถ้าไม่ได้รับน้ำต่อไปนาน ๆ จะตาย ดังนั้น น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช

1. สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2. จากการทดลอง นักเรียนคิดว่า น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. ต้นถั่วที่ได้รับน้ำมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

ใบงานที่ **3** เรื่อง น้ำกับการดำรงชีวิตของพืช

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก และ X หน้าข้อที่ผิด ให้ถูกต้อง

1. .....รากจะดูดน้ำและแร่ธาตุ เพื่อใช้สร้างอาหาร
2. .....ถ้าพืชขาดน้ำ จะทำให้ต้นพืชเจริญเติบโต
3. .....น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช
4. .....พืชต้องการน้ำ และ แสงแดด ในการเจริญเติบโตเท่านั้น
5. .....ถ้าใบพืชเหี่ยว แสดงว่าพืชขาดน้ำ
6. .....พืชต้องการอาหารหลัก 5 หมู่
7. .....น้ำช่วยละลายธาตุอาหารในดิน
8. .....ถ้าพืชได้รับน้ำที่เหมาะสม พืชจะเหี่ยวเฉาตาย
9. .....พืชไม่ต้องการธาตุอาหาร
10. .....พืชสามารถขับถ่ายได้





ชื่อ _____ นามสกุล _____



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมอย่างตั้งใจ เพื่อนำไปสู่การบันทึกผลการทดลอง

จุดประสงค์ 1. บอกความสำคัญของแสงและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

อุปกรณ์ 1. ไม้บรรทัด 2.ต้นถั่วเขียว 3. ถุงพลาสติกดำ 4. น้ำ 5. กระถาง 6. ยาง

วิธีทำ 1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน 3 กลุ่ม

2. ครูนำต้นถั่วเขียวที่เพาะไว้แล้วมาให้นักเรียนทำการทดลอง

3. ให้นักเรียนนำต้นถั่วเขียวมาปฏิบัติดังนี้

กระถางที่ 1 รดน้ำ และจัดให้กระถางโดนแสงแดด

กระถางที่ 2 ไม่รดน้ำ และจัดให้กระถางโดนแสงแดด

กระถางที่ 3 รดน้ำ ใช้ถุงพลาสติกดำคลุมให้โดนแสงแดด

กระถางที่ 4 รดน้ำ ใช้ถุงพลาสติกดำคลุมไม่ให้โดนแสงแดด

4. ทำการทดลองเป็นจำนวน 5 วัน แล้วสังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพสิ่งที่สังเกตได้ พร้อมทั้งระบุความสูงของขนาดต้นพืช

ต้นถั่วเขียว	การสังเกตผลการทดลอง
กระถางที่ 1	ความสูง..... เซนติเมตร
กระถางที่ 2	ความสูง..... เซนติเมตร
กระถางที่ 3	ความสูง..... เซนติเมตร
กระถางที่ 4	ความสูง..... เซนติเมตร

สรุปผลการทำกิจกรรม

1. สิ่งที่แตกต่างในกระถางที่ 1 และ 2 คืออะไร.....
.....

2. พืชในกระถางที่ 1 หรือ 2 มีการเจริญเติบโตมากกว่ากัน รู้ได้อย่างไร เพราะเหตุใด
พืชในกระถางที่ ..... มีการเจริญเติบโตมากกว่ากระถางที่.....
รู้ได้จาก .....
.....
เพราะพืชในกระถางที่ .....ได้รับ.....ส่วนในกระถางที่.....ไม่ได้รับ.....

3. สิ่งที่แตกต่างในกระถางที่ 3 และ 4 คืออะไร.....

4. พืชในกระถางที่ 3 หรือ 4 มีการเจริญเติบโตมากกว่ากัน รู้ได้อย่างไร เพราะเหตุใด
พืชในกระถางที่ ..... มีการเจริญเติบโตมากกว่ากระถางที่ .....
รู้ได้จาก.....
.....

5. พืชในกระถางใดสามารถที่จะเจริญเติบโตต่อไปได้ เพราะเหตุใด
.....
.....

6. ให้นักเรียนจัดจำแนกกระถางที่มีความสูงของพืชใกล้เคียงกันมากที่สุด
.....
.....
.....

7. จากสิ่งที่ได้ทดลอง นักเรียนสรุปได้ว่าอะไรบ้างที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
.....
.....
.....

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การเติบโตของถั่วเขียว

ชื่อผู้ประเมิน.....

ประเมินผลครั้งที่..... วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง: ครูประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการบันทึกระดับคะแนนในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
		ทักษะการสังเกต	ทักษะการทดลอง	ทักษะการวัด	ทักษะการจำแนกประเภท		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	16		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลถูกต้องบางส่วน	ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุแต่ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการทดลอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนได้ด้วยตนเอง	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้องโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้เป็นบางส่วนโดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถดำเนินการทดลองตามขั้นตอนได้ถึงแม้จะได้รับการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น
3. ทักษะการวัด	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้อง อย่างคล่องแคล่ว	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดและใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด และใช้เครื่องมือในการวัดได้ไม่ถูกต้อง
4. ทักษะการจำแนกประเภท	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้เป็นบางส่วน	สามารถจำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชหรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน

คะแนน 13-16 หมายถึง ดีเยี่ยม

คะแนน 9-12 หมายถึง ดี

คะแนน 5-8 หมายถึง พอใช้

คะแนนต่ำกว่า 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสิน ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้						ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้									
1.1 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.67	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.42	0.17	มาก
1.2 มีความเป็นไปได้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	0.00	มาก
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	0.00	มาก
2. สาระสำคัญ									
2.1 กระชับ	4.00	4.33	4.33	4.00	4.33	4.00	4.17	0.19	มาก
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4.33	4.67	4.33	4.33	4.67	4.33	4.42	0.17	มาก
2.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2)	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
3. สาระการเรียนรู้									
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4.67	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.42	0.17	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้						ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6			
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.25	0.17	มาก
4. เนื้อหา									
4.1 เนื้อหา และภาษา มีความถูกต้อง	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.50	0.19	มาก
4.2 เนื้อหามีความน่าเชื่อถือ	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.25	0.17	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.33	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.42	0.17	มาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้						ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่5	แผนที่6			
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
5.4 เร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.25	0.17	มาก
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	0.00	มาก
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.00	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.25	0.17	มาก
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้									
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
6.2 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	มาก
6.3 สื่อประสมเร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้						ค่าเฉลี่ย	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6			
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	3.67	3.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	0.38	มาก
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.29	4.32	4.32	4.29	4.41	4.32	4.31	0.08	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.20	0.18	0.11	0.14	0.17	0.11	0.11	0.10	

จากตารางที่ ข.1 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย จำนวน 6 แผน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.29 ($S.D.$=0.20) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการงอกของเมล็ด มีค่าเฉลี่ย 4.32 ($S.D.$=0.18) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.41 ($S.D.$=0.11) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 4.29 ($S.D.$=0.14) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการเจริญเติบโตของพืช มีค่าเฉลี่ย 4.41 ($S.D.$=0.14) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช มีค่าเฉลี่ย 4.32 ($S.D.$=0.11) ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมาก

ตารางที่ ข.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์						
1.1 บอกหน้าที่ของเมล็ดได้	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
1.2 อธิบายการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชได้	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
1.3 บอกส่วนประกอบของพืชได้	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
2. อุปกรณ์						
2.1 แว่นขยาย	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.2 ถั่วงอก	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.3 ตำลึง	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.4 กะเพรา	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.5 คะน้า	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.6 มะขาม	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.7 ตะไคร้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.8 เฟิร์น	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
2.9 มะนาว	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.10 กุหลาบ	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.11 ดอกเข็ม	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.12 กล้วย	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.13 เมล็ดถั่วแดง	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.14 ไม้บรรทัด	4	4	5	4.33	0.47	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3. วิธีทำ						
3.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3.2 แต่ละกลุ่มสังเกตเมล็ดถั่วแดงที่ผ่านการแช่น้ำและหลังจากแช่น้ำ 1 คืน	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.3 นักเรียนแกะเมล็ดถั่วแดงที่แช่น้ำออกเพื่อดูส่วนประกอบภายใน	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.4 นักเรียนวาดภาพโครงสร้างภายนอกและภายในของเมล็ดถั่วที่พบ	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.5 ให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบของพืชที่ครูนำมาให้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.6 ให้นักเรียนจัดจำแนกประเภทลักษณะของใบพืชที่มีลักษณะคล้ายกัน	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.7 ให้นักเรียนใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดของใบพืชที่ครูนำมาให้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	4	4	5	4.33	0.47	มาก
5. การวัดและประเมินผล	4	4	5	4.33	0.47	มาก
5.1 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	5	5	4	4.67	0.47	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
5.2 วัดได้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	5	4	4.33	0.47	มาก
5.3 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน	5	4	4	4.33	0.47	มาก
5.4 เกณฑ์การประเมินสามารถวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ระบุไว้ได้	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.09	4.23	4.69	4.38	0.44	มาก

จากตารางที่ ข.2 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ($S.D.$ = 0.44) เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ ข.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์						
1.1 บอกความสำคัญของแสงและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืชได้	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2. อุปกรณ์						
2.1 ไม้บรรทัด	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.2 ต้นถั่วเขียว	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.3 ถุงพลาสติกดำ	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.4 น้ำ	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.5 กระถาง	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.6 ยาง	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3. วิธีทำ						
3.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3.2 ครูนำต้นถั่วเขียวที่เพาะไว้แล้วมาให้นักเรียนทำการทดลอง	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3.3 ให้นักเรียนนำต้นถั่วเขียวมาปฏิบัติดังนี้						
กระถางที่ 1 รดน้ำและจัดให้กระถางโดนแสงแดด	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
กระถางที่ 2 ไม่รดน้ำและจัดให้กระถางโดนแสงแดด	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
กระถางที่ 3 รดน้ำใช้ถุงพลาสติกดำคลุมให้โดนแสงแดด	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
กระถางที่ 4 รดน้ำใช้ถุงพลาสติกดำคลุมไม่ให้โดนแสงแดด	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
4. ทำการทดลองเป็นจำนวน 5 วัน	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล						มากที่สุด
6.1 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
6.2 วัดได้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
6.3 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
6.4 เกณฑ์การประเมินสามารถวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.21	4.63	5	4.61	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ ข.3 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ($S.D.$ = 0.32) เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ข.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ชุดที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์						
1.1 บอกลักษณะการตอบสนองต่อการสัมผัสของพืชได้	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
2. อุปกรณ์						
2.1 ต้นไมยราบ	4	4	5	4.33	0.47	มาก
2.2 ต้นว่านกาบหอยแครง	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2.3 อุปกรณ์จับเวลา	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3. วิธีทำ						
3.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.2 แต่ละกลุ่มสังเกตและเปรียบเทียบต้นพืชที่คุณครูนำมาให้	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
3.3 ให้นักเรียนจัดจำแนกประเภทตามลักษณะการตอบสนองของพืช	4	4	5	4.33	0.47	มาก
3.4 ให้นักเรียนวัดความไวต่อการสัมผัสของพืช	4	4	5	4.33	0.47	มาก
4. บันทึกผลการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
5.2 วัดได้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.4 เกณฑ์การประเมินสามารถวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ระบุไว้ได้	5	4	5	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.15	4.31	4.77	4.41	0.26	มาก

จากตารางที่ ข.4 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินชุดกิจกรรมประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 โดยการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ($S.D.$= 0.26) เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ภาคผนวก ค

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๓๗๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๖
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน

ด้วย นางสาวจุฑามาศ มูลมณี รหัสประจำตัว ๖๕๘๒๑๐๓๐๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่องชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหา และสื่อการสอน
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายสุรศักดิ์ หาญธีระพิทักษ์)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๓๗๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๖
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวจุฑามาศ มูลมณี รหัสประจำตัว ๖๕๘๒๑๐๓๐๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่องชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหา และสื่อการสอน
☑ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายสุรศักดิ์ หาญธีระพิทักษ์)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๖๒๐๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๕ สิงหาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางกนกวรรณ โพธิจักร

ด้วย นางสาวจุฑามาศ มูลมณี รหัสประจำตัว ๖๕๘๒๑๐๓๐๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่องชีวิตพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหา และสื่อการสอน
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ หาญธีระพิทักษ์)
รองคณบดี รักษาราชการคณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

จุฑามาศ มูลมณี และพรรณวิไล ดอกไม้. (2568). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ร่วมกับสื่อวีดีทัศน์ เรื่อง ชีวิตพืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย,* 10(3),

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวจุฑามาศ มูลมณี

วันเกิด 1 พฤศจิกายน 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 21 หมู่ 1 ตำบลโพนทอง อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 4600

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 วิทยาศาสตรบัณฑิต เกษตรศาสตร์ (วท.บ.) สาขาพืชไร่
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2568 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา (แผนวิชาชีพครู)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม