



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)

ปริญญา

การสอนวิทยาศาสตร์

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาคู่มือวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ
บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Developing Primary Science Teachers for Teaching “Astronomy and Space”
Integrated with “Nature of Science and Technology”

นามผู้วิจัย นางสาวพินิจนันท์ เนื่องจากอวน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ชาติรี ฝ้ายคำตา, ประ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์จรศักดิ์ บัวระพันธ์, ประ.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภารัตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาคู่มือวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้
ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Developing Primary Science Teachers for Teaching
“Astronomy and Space” Integrated with “Nature of Science and Technology”

โดย

นางสาวพินิจนันท์ เนื่องจากอวน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ - การสอน)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พินิจนันท์ เนื่องจากอวน 2553: การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้
ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปรัชญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์- การสอน) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา, ประ.ด. 176 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) แนวทางในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ 3) แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูก่อนและหลังอบรมเชิงปฏิบัติการ 4) การจัดการเรียนรู้ของครูหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-2 สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 162 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยมาตราส่วน 5 ระดับและคำถามปลายเปิด ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยนับความถี่ และคำนวณค่าร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการให้รหัสและจัดกลุ่มข้อมูล ระยะที่ 2 การศึกษารายกรณีเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ โดยกรณีศึกษาเป็นครูผู้สอนที่ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 คน เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ในเนื้อหา (Content analysis)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ครูมีระดับการปฏิบัติ และความต้องการพัฒนาอยู่ในระดับมาก ในด้านการวิเคราะห์กลุ่มการจัดการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ครูต้องการพัฒนาในระดับปานกลาง ปัญหาที่ครูผู้สอนต้องการแก้ไขเร่งด่วน ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ เนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ 2) การพัฒนาครูผู้สอนควรเริ่มจากความต้องการของครูเป็นหลัก กิจกรรมที่ใช้ในการอบรมควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนได้ลงมือปฏิบัติ และสะท้อนความคิดต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ของตนเอง 3) ก่อนการอบรมครูส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนในด้านโลกในมุมมองวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะความสับสนระหว่างทฤษฎีและกฎ และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง แต่หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการครูผู้สอนมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกด้าน 4) หลังการอบรมครูจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บูรณาการเนื้อหาดาราศาสตร์ และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการไปใช้ในห้องเรียน

Phinitnan Neangjakoun 2010: Developing Primary Science Teachers for Teaching “Astronomy and Space” Integrated with “Nature of Science and Technology”. Master of Arts in Teaching, Major Field: Teaching Science, Department of Education.
Thesis Advisor: Mr. Chatree Faikhamta, Ph.D. 176 pages.

The objectives of this study were to study 1) current practice, problems and needs of primary science teachers about teaching astronomy and nature of science, 2) guidelines for developing science teaching practice, 3) participating science teachers’ conceptions of nature of science (NOS) before and after the workshop 4) participating science teachers’ teaching practice after the workshop. The study is divided into two phases. The first phase was a survey research conducted in the first semester of the 2008 academic year which aimed to study primary science teachers’ current practice, problems and needs in teaching astronomy and NOS. There were 162 science teachers from the schools in Nonthaburi province who responded to the questionnaire which consisted of a five-level rating scale and open-ended questions. The quantitative data were analyzed by counting frequencies and calculating for percentages, while the qualitative data were analyzed by coding and categorization. The second phase was a case study which aimed to study three participating science teachers’ development of understanding of NOS and their teachings. The research instruments were a NOS questionnaire, field notes, and interview-after-teaching protocols. The data were analyzed by content analysis.

The results indicated that: 1) the majority of the science teachers expressed a high level of current practice and needs in teaching by emphasizing student hands-on. Most of them expressed a moderate level of needs in learning management, material and resources, and assessment. The three most urgent problems for teaching astronomy and NOS were learning materials, content understanding and teaching strategies. 2) Science teacher professional development should start from teachers’ needs. The activities used in training should encourage teachers’ direct experience and reflection based upon their own teaching strategies. 3) Before the workshop, most of the teachers had misconceptions about NOS in particular to the confusion between theories and laws, and the scientific models expressing a copy of reality. After the workshop, most of the teachers had better understanding of NOS in all aspects. 4) The teachers participated the workshop could teach astronomy integrating NOS. They implemented what they had learned from the workshop in their teaching by emphasizing inquiry and explicit-reflective approach in teaching astronomy and NOS.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก ดร. ชาทรี ฝ่ายคำตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร. จงรศักดิ์ บัวระพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ แนวคิด และตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ นอกเหนือจากนั้นผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้แนวคิด คำปรึกษา ตลอดจนคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา รวมถึงความกรุณาในการให้คำแนะนำและดูแลด้านการศึกษาเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนในจังหวัดนนทบุรีทั้ง 3 แห่งและอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาทั้ง 3 ท่านที่กรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาที่ช่วยอุดหนุนทุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และเพื่อนของผู้วิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน สร้างแรงบันดาลใจ และเป็นกำลังใจที่ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับคุณพ่อ คุณแม่ คุณยาย ผู้เป็นตัวอย่างในการดำเนินชีวิต อีกทั้งเป็นผู้ให้ความรัก ความเอาใจใส่ สนับสนุนให้การศึกษา บุรพคุณอาจารย์ที่เคารพและผู้มีพระคุณทุกท่าน

พินิจนันท์ เนื่องจากอวน
พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	7
นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	9
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	10
ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	10
ขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	12
การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	17
การวัดแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	23
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	25
ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	25
การของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนว	
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้	27
ข้อบ่งชี้ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	29
การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์	33
ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	33
การพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ด้วยการพัฒนาความรู้	
ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	36
การอบรมเชิงปฏิบัติการ	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการวิจัย	44
วิธีการวิจัยระยะที่ 1 การวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	45
ตัวแปรที่ศึกษา	45
กลุ่มที่ศึกษา	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	46
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
วิธีการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรม เชิงปฏิบัติการรวมถึงการติดตามผล และทำการศึกษา กรณีตัวอย่างโดยใช้รูปแบบวิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา (Case Study)	48
ตัวแปรที่ศึกษา	49
กลุ่มที่ศึกษา	49
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	57
ผลการวิจัยระยะที่ 1 สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอน ชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	58
ข้อวิจารณ์ผลการวิจัยระยะที่ 1	75
ผลการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ และกรณีศึกษา	76
กรณีศึกษาของ ครูแก้วตา	85
กรณีศึกษาของ ครูขวัญใจ	97
กรณีศึกษาของ ครูคมคาย	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การเปรียบเทียบกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี	119
ข้อวิจารณ์ผลการวิจัยระยะที่ 2	126
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	132
สรุปผลการวิจัย	138
ข้อเสนอแนะ	142
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	144
ภาคผนวก	154
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	155
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย	157
ภาคผนวก ค ตัวอย่างกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ	169
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	176

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางแสดงบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	31
2	เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	58
3	อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	59
4	ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม	59
5	วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม	60
6	ตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม	61
7	ช่วงชั้นที่ผู้ตอบแบบสอบถามสอน	61
8	สาระวิทยาศาสตร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามสอน	62
9	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเขียนแผน การจัดการเรียนรู้	63
10	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับ ความเข้าใจในเนื้อหา	64
11	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการ บูรณาการระหว่างสาระ	70
13	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการ จัดบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้	71
14	สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการ การวัดและประเมินผล	73
15	ตารางแสดงกิจกรรมการอบรมรวมเป็นระยะเวลา 2 วัน	80
16	ตารางแสดงผลการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	81
17	ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการอบรมของครูแก้วดา	87
18	ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการอบรมของครูขวัญใจ	99
19	ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการอบรมของครูคมคาย	109
20	ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษาทั้ง 3 คน	119

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

จากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ผลที่เกิดขึ้นตามมาอย่างชัดเจนก็คือ มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรจากหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มาเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งมีสาระสำคัญแตกต่างจากหลักสูตรเดิมหลายประการ โดยเฉพาะในหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีการผสมผสานเนื้อหาทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และสุขศึกษาเข้าด้วยกัน โดยเริ่มจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมากที่สุดแล้วขยายกว้างออกไปสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ได้มีการแยกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ออกจากเนื้อหาสังคมศึกษาและสุขศึกษา เพื่อจัดเป็นกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 8 สาระ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยหลักสูตรจัดให้มีการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเพิ่มปริมาณและความซับซ้อนของเนื้อหามากขึ้นเรื่อย ๆ

เมื่อพิจารณาเนื้อหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ ที่ปรากฏในหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 พบว่ามีปริมาณและการจัดเรียงเนื้อหาที่แตกต่างกัน ด้านการเปลี่ยนแปลงเนื้อหานั้นได้แก่ การนำเนื้อหาเกี่ยวกับดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ระบบสุริยะ การโคจรของดาวในระบบสุริยะ และการศึกษาค้นคว้าด้านอวกาศ จากเดิมที่เคยเรียนอยู่ในชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1-2 ไปบรรจุไว้ใน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 อีกทั้งได้เพิ่มเติมเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกที่ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา ความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ เข้าไปบรรจุไว้ในเนื้อหาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 -3 สำหรับด้านการจัดเรียงเนื้อหานั้น จากหลักสูตรเดิมที่ได้บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ไว้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แต่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ระบุว่า นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาที่ประกอบไปด้วย ดวงอาทิตย์ และความสำคัญของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดวงดาว จนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำเนื้อหาที่เกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติในระบบสุริยะ

ข้างขึ้น ข้างแรม น้ำขึ้น น้ำลง จันทรปราคา สุริยุปราคา ดาวหาง ดาวตก จากเดิมที่เคยเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ไปเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3

นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณและการจัดเรียงเนื้อหาแล้ว หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ยังมุ่งเน้นให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ทั้งนี้ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ชี้นำหรือถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) ทั้งนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานยังให้ครูสอนวิทยาศาสตร์โดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในสาระของวิทยาศาสตร์ทุกสาระ ดังนั้นหากครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บูรณาการกับดาราศาสตร์ ก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจว่า ดาราศาสตร์ไม่ใช่สิ่งที่เป็นสิ่งนามธรรม ดาราศาสตร์สามารถทำความเข้าใจได้ ความรู้ทางดาราศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการสืบเสาะที่หลากหลาย และดาราศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Johnston and Southerland, 2002) ซึ่งหากครูผู้สอนได้พยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้แล้วจะก่อให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ทันต่อสถานการณ์ในโลกปัจจุบันและอนาคต

แต่ด้วยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นดังกล่าว อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อการสอนในห้องเรียน เพราะการสอนดาราศาสตร์และอวกาศ ส่วนใหญ่ยังถูกมองว่าเป็นเรื่องไกลตัว การเรียนการสอนดาราศาสตร์โดยทั่วไปเน้นการท่องจำ เหตุผลหนึ่งเป็นเพราะขาดแคลนสื่อการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับประสบการณ์ตรง ทั้งนี้ผู้สอนยังยึดคิดว่า กิจกรรมดาราศาสตร์ทำได้ในเวลาว่างกินเท่านั้น ดังนั้นการเรียนการสอนดาราศาสตร์และอวกาศในประเทศไทยจึงไม่เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรการศึกษา (สุชาติา ชินะจิตร, 2549) ทั้งนี้จากการศึกษาเอกสาร เกี่ยวกับสภาพปัญหาของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการเรียนรู้ และการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ, 2545) ครูสอนโดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดเนื้อหามากกว่ากระบวนการเรียนรู้ และ ขาดโอกาสในการพัฒนาการสอนอย่างต่อเนื่อง (ปราโมทย์ จันทร์เรือง, 2544)

จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่ากระบวนการพัฒนาครูเป็นสิ่งสำคัญ ด้วยเหตุผลแรกคือ ครูต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาใหม่ และเหตุผลต่อมาคือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และถึงแม้ว่าจะพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูประจำการดังที่กล่าวมา แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่า นโยบายเกี่ยวกับวิชาชีพครูยังมุ่งเน้นการสรรหาและการผลิตครูมากกว่าการส่งเสริมและพัฒนาครูประจำการ (มนตรี จุฬารัตนทล, 2543) ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ประจำการ ซึ่งจากการศึกษาเอกสาร พบว่าแต่ละกลวิธีในการพัฒนาครูมีความแตกต่างกันเพราะขึ้นอยู่กับเป้าหมายในการพัฒนา สำหรับยุทธวิธีในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธีโดยผู้วิจัยสามารถเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายๆ วิธีร่วมกันได้

ดังเช่นยุทธวิธีการพัฒนาครูของ Susan Loucks-Horsley (2003) ที่มีอยู่หลากหลายวิธี เช่น การสร้างกลุ่มความร่วมมือ (Collaborative Structure) เป็นวิธีการที่ครูทำงานโดยอาศัยความร่วมมือกับบุคคลต่างๆ เช่น การทำงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ หรือ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพโดยเน้นที่การให้ครูได้เรียนรู้เนื้อหา สื่อการสอน และการหาข้อมูลใหม่ๆ รวมถึงการศึกษาเป็นกลุ่ม โดยจัดกลุ่มครูเพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มแลกเปลี่ยนประสบการณ์แสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอนของตนและวิเคราะห์ข้อมูลแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน การบ่มเพาะประสบการณ์ (Immersion Experience) เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแบบวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับประสบการณ์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และการตรวจสอบการเรียนการสอน (Examining Teaching and Learning) เป็นการตรวจสอบสิ่งที่ครูสอน การวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อด้อยและวิธีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป การฝึกฝนการสอน (Practice Teaching) ซึ่งในการจัดการอบรมครู ผู้เข้ารับการอบรมจะได้รับคำแนะนำจากครูที่ชำนาญการและมีประสบการณ์การสอนมาแล้วรวมถึงจะได้เห็นวิธีการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ ยังมีกลวิธีในการพัฒนาวิชาชีพครูที่สำคัญประการหนึ่งคือ การสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการปฏิบัติ (Reflection about action) ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิดเห็นต่อการปฏิบัติของครูและเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนและปรับตามสภาพจริง (Day, 1999) จากกลวิธีในการพัฒนาครูประจำการดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมด นับมีความเหมาะสมและมีจุดเด่นแตกต่างกับแนวทางการอบรมอื่น ตรงการเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งต่างกับกลวิธีอื่นๆ เช่น การพัฒนาหลักสูตร ที่พบว่าการปรับและเตรียมหลักสูตรมักจะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหารเป็นหลัก แต่ไม่สอบถามความต้องการของครูโดยตรง (มนตรี จุฬารัตนทล, 2543)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า วิธีการพัฒนาครูโดยการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เป็นวิธีที่สามารถเลือกใช้กลวิธีย่อย ต่างๆ ที่เหมาะสม เข้ามาประยุกต์ใช้ได้ เช่น การศึกษาเป็นกลุ่ม การสาธิตการสอน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การแสดงความคิดเห็น หรือการสะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอน และ การรับคำแนะนำจากครูที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้ว ทั้งนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการยังสามารถช่วยแก้ปัญหากลุ่มครูได้ เฉพาะเจาะจง เพราะการอบรมเชิงปฏิบัติการเหมาะสำหรับผู้ที่มีความสนใจร่วมกันเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่ต้องการความช่วยเหลือโดยเฉพาะ เพื่อให้มีประสบการณ์ และ ได้ร่วมปฏิบัติการให้ได้ผลงานตามที่กำหนดไว้ สามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้ หรือนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติมากกว่าที่จะอธิบายแลกเปลี่ยนความเห็นกันทำให้ผู้จัดการอบรมสามารถจัดกิจกรรมการอบรมที่เกิดขึ้นบนฐานความต้องการของผู้เข้าร่วมการอบรมได้ (แก้วตา ไทรงาม, 2550)

นอกจากนั้น การอบรมเชิงปฏิบัติการ ยังใช้เวลาฝึกปฏิบัติการในระยะเวลาอันสั้นไม่เสียเวลาภาระงานหลักมากนัก และช่วยทำให้ผู้เข้าร่วมประชุม ได้รับความรู้จากการอบรมปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี ดังงานวิจัยของ (ณัฐจริย์ ธรรมทัศนานนท์, 2538) ที่พบว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์ได้ และจากการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ด้านการพัฒนาวิชาชีพ ที่ส่งเสริมสมรรถภาพที่ครูวิทยาศาสตร์พบว่า แนวทางในการพัฒนาวิชาชีพหนึ่งที่ครูต้องการก็คือ การอบรมเชิงปฏิบัติการ (น้ำฝน โชติงาม, 2545)

ดังนั้นจากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น จึงนำไปสู่แนวทางการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็นสองระยะ โดยการวิจัยในระยะที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา และงานวิจัยในระยะที่ 2 เป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาครู แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ของครูหลังการอบรม ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ จะทำให้ผู้บริหารสถานศึกษาและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาได้ทราบถึงปัญหาและความต้องการของครูเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา และ นักการศึกษา นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ศิษยานุเทศจะได้ทราบแนวทางการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูประจำการวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำถามการวิจัย

1. สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นอย่างไร
2. แนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ให้สามารถจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นอย่างไร
3. แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นอย่างไร
4. ครูที่ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการมีการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อศึกษาแนวทางของการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ให้สามารถจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ
4. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของครูหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขอบเขตดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

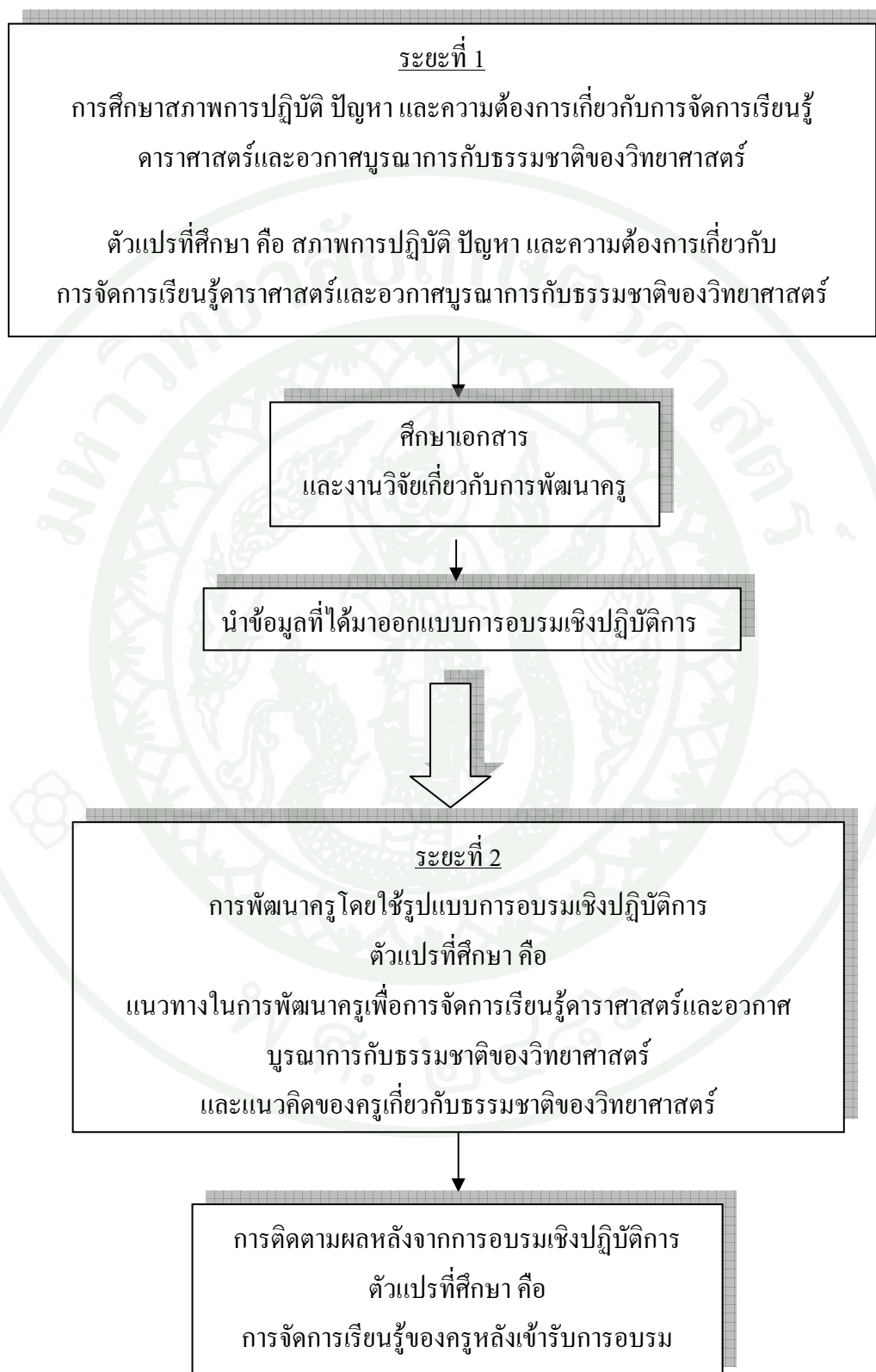
กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

ระยะที่ 2 การพัฒนาครูเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ 1) แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) แนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3) การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาที่ถูกคัดเลือกเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 3 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

กรอบแนวคิดการวิจัย



นิยามศัพท์

สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ครูปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ อุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ และความต้องการที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยได้จากแบบสำรวจสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 27 รายการครอบคลุมใน 6 ประเด็น ได้แก่ การวิเคราะห์หลักสูตรและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การบูรณาการระหว่างสาระ บรรยากาศการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ความหมาย แนวคิด ความสำคัญ และลักษณะต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน อันได้แก่ ด้านองค์ความรู้ ด้านวิธีการสืบเสาะหาความรู้ และด้านการทำงานขององค์กรวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view) ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) และ ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise) ซึ่งได้จากแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครู

การอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ประจำการเกี่ยวกับการสอนดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการเข้ากับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีกิจกรรมให้ครูปฏิบัติ โดยมีกิจกรรมในการอบรม คือ การวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ การสะท้อนความคิดต่อการจัดการเรียนรู้ การสาธิตการสอน เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ของครู หมายถึง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งตรวจสอบจาก แผนการจัดการเรียนรู้ของครู การสังเกตการจัดการเรียนรู้ และบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.2 ขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.3 การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.4 การวัดความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้

2.3 ข้อบ่งชี้ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. การพัฒนาวิชาชีพครู

3.1 ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

3.2 หลักการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ด้วยการพัฒนาความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอน

3.3 การอบรมเชิงปฏิบัติการ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ยังไม่มี ความหมายที่ชัดเจนและ
สมบูรณ์ แต่มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษา นักปรัชญา และนักวิทยาศาสตร์ที่ให้ความหมายของธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ไว้ตรงกัน ดังนี้

McComas (1998) ได้ให้ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานการศึกษาทางสังคมของวิทยาศาสตร์ในหลายด้าน เพื่ออธิบายว่า
วิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ทำงานแบบกลุ่มสังคมได้อย่างไร และ
สังคมมีปฏิกริยาอย่างไรต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์

Lederman *et al.* (2002) ได้เสนอความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับ
คำอธิบายของ McComas ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นการอ้างอิงญาณวิทยา (Epistemology)
และสังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นหนทางแห่งความรู้ หรือค่านิยมและความเชื่อที่มี
อยู่ในองค์ความรู้และพัฒนาการขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

National Science Teachers Association (NSTA, 2003) กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความเป็นสากล
จะต้องอธิบายไปในทางเดียว และถึงแม้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ แต่ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ก็มีความไม่แน่นอน จนกว่าจะมีหลักฐานหรือความรู้ใหม่ มาลบล้างความรู้เดิม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2545) ได้ให้กล่าวถึง
วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิทยาศาสตร์ เป็น ศาสตร์ที่มีการแสวงหาความรู้
จากพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต สำรวจ

ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ซึ่งถ้าข้อมูลเดิมถูกตรวจสอบและพบความขัดแย้ง ความรู้วิทยาศาสตร์ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม

Promkatkeaw (2007) ได้ให้ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ คุณค่าและข้อตกลงเบื้องต้นที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแทนของลักษณะเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการอธิบายและบรรยายว่าวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไรและแตกต่างจากศาสตร์อื่นอย่างไร อะไรที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำในสังคมในอดีตและวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม

ปริญดา ลิ้มปานนท์ (2547) ได้อ้างถึง ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้โดยครอบคลุมถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาความรู้ สังคมวิทยาทางวิทยาศาสตร์ หรือการทำงานแบบกลุ่มสังคมของนักวิทยาศาสตร์ และความเกี่ยวข้องกับระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคมและค่านิยม ความเชื่อที่มีอยู่ในองค์ความรู้ ซึ่งการศึกษาและอธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ต้องมีการผสมผสานระหว่างประวัติศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาจิตวิทยา และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์

ศุภกาญจน์ รัตนกร (2552) ได้ให้ความหมายของ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีการอธิบายและบรรยายว่าวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไรและแตกต่างจากศาสตร์อื่นอย่างไร อะไรที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำในสังคมในอดีตและนักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” จึงหมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของ “วิทยาศาสตร์” ซึ่งมีลักษณะประกอบเข้าด้วยกันหลายด้าน โดยลักษณะที่สำคัญของธรรมชาติ

ของวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม

2. ขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า ได้มีผู้ให้ขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลาย ดังนี้

Association for the Advancement of Science (AAAS, 1990), สสวท. (2545) และ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2549) ได้อธิบายขอบข่ายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ตรงกัน 3 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือทัศนะ โดยทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (The scientific world view) หมายถึง การที่นักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อและทัศนคติเกี่ยวกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของโลกและวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปของธรรมชาติ ประกอบไปด้วย

1.1 โลกเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจได้ หมายถึงการที่นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้สติปัญญา เครื่องมือ และการทำงานอย่างเป็นระบบ เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้

1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้เพราะเราอาจอธิบายความรู้นั้นได้ ชัดเจนขึ้น หรือปรับเปลี่ยนความรู้ นั้นจากที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้องหรืออาจเลิกล้มความรู้ นั้นไป ทั้งนี้เป็นผลมาจากประสาทสัมผัสที่ ขยายขอบเขตในการรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ได้มากขึ้นตามพยานหลักฐาน เครื่องมือ และสถานการณ์ที่ ปรากฏใหม่

1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความคงทน หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ตรงกัน และมีการค้นคว้าทดลองพิสูจน์ต่อเนื่องกันมาทำให้มีการขยาย ขอบเขตของความรู้เพิ่มขึ้น

1.4 ทฤษฎีและกฎมีความสัมพันธ์กันแต่ก็มีความแตกต่างกัน หมายความว่า ทั้งกฎและทฤษฎีเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า โดย “กฎ คือ แบบแผนที่ปรากฏในธรรมชาติ” ส่วน “ทฤษฎี คือ คำอธิบายว่าทำไมแบบแผนของธรรมชาติจึงเป็นไปตามกฎนั้น ๆ” เช่น ทฤษฎีพลังงานจลน์ของอนุภาคสามารถใช้อธิบายกฎของชาร์ลได้ เป็นต้น

1.5 วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกอย่าง หมายถึง วิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ปรากฏการณ์ ความเชื่อ หรือ สิ่งเหนือธรรมชาติได้ทั้งหมด

ด้านที่ 2 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) หมายถึง การอธิบายสิ่งต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน สมมติฐาน ทฤษฎีและเหตุผล การแสวงหาข้อมูล เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้มาโดยวิธีการทดลองมีทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ นอกจากนี้การค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการแลกเปลี่ยนเทคนิควิธีการ ข้อมูล แนวคิดของบรรดานักวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความเข้าใจระหว่างกันและกัน ในการแสวงหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ลักษณะประเด็นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

2.1 วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานเพื่อยืนยันในความรู้ หมายถึง ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ประสาทสัมผัส หลักฐานที่ต้องใช้ในการสังเกต โดยอาศัยอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็น และเป็นสิ่งที่เพิ่มคุณค่าในงานทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้สนใจสามารถตรวจสอบ หรือค้นคว้าขยายขอบเขตขององค์ความรู้ต่อไปได้

2.2 วิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานของตรรกะ และจินตนาการ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมมติฐาน และทฤษฎีเป็นความรู้ที่อาศัยหลักของเหตุผล หรือตรรกะเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังต้องอาศัยความคิดจินตนาการ ประกอบเหตุและผลนั้น และมีการทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวเพื่อนำไปสู่การค้นคว้าและเป็นแนวทางในการได้ความรู้ที่เป็นที่ยอมรับ

2.3 วิทยาศาสตร์สามารถอธิบายและทำนาย หมายถึง วิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายและทำนายผล โดยอาศัยวิธีการ หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายเป็นผลให้วิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับ

2.4 นักวิทยาศาสตร์พยายามให้นิยามและหลีกเลี่ยงความลำเอียง นักวิทยาศาสตร์พยายามระบุความหมายของสิ่งต่าง ๆ ให้ชัดเจนโดยปราศจากอคติหรือความลำเอียง ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม หาคำตอบในเรื่องเดียวกันหลาย ๆ องค์การ เพื่อยืนยันคำตอบนั้น ความลำเอียงอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น จากเครื่องมือ จากการสรุปข้อมูล การจดบันทึก

2.5 วิทยาศาสตร์ไม่ใช่การเชื่อผู้มีอำนาจ นักวิทยาศาสตร์มีความคิดของตนเอง และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการพิสูจน์ตรวจสอบจึงไม่ใช่การเชื่อจากผู้มีอำนาจหรือจากคำบอกเล่า

ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (The scientific enterprise) หมายถึง กิจกรรมและลักษณะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.1 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่มีความซับซ้อน จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์มีข้อตกลงเกี่ยวกับ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการทดลองที่ต้องมีหลักฐาน นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับ จรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ยังต้องเผยแพร่ผลงานกับกลุ่มหรือที่ประชุมตามสถาบันต่าง ๆ

3.2 วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับวิชาการ และสถาบันอื่น ๆ เพราะการเชื่อมโยงเป็นการเรียนรู้ตามธรรมชาติ หรือจากธรรมชาติแบบหนึ่ง เช่น ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ การเก็บข้อมูลภาคสนาม

3.3 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องมีจรรยาบรรณ จริยธรรมที่นักวิทยาศาสตร์ยึดถือเพราะแต่ละขั้นตอนต้องถูกต้องแม่นยำ เช่น การเก็บข้อมูล การจดบันทึก

3.4 นักวิทยาศาสตร์มีผลงานแสดงต่อสาธารณะ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักวิทยาศาสตร์ต้องการเสนอแนวคิด ผลงาน นวัตกรรมหรือเป็นความคาดหวังของมวลชน ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความรับผิดชอบต่อผลงานของเขากับมวลชนที่เขาอยู่

แต่จากการศึกษาเอกสารเพิ่มเติมพบว่า NSTA(2008), Lederman *et al.*(2002), McComas *et al.*(2008) และ เสาวลักษณ์ โรมมา (2551) มีแนวคิดเกี่ยวกับขอบข่ายของธรรมชาติที่ต่างจากข้างต้น แต่ทั้ง 4 นั้นกลับมีขอบข่ายที่ตรงกันในบางประเด็นซึ่งแบ่งเป็นด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ลักษณะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะเฉพาะตัวของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย

1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีข้อจำกัดเพราะวิธีการได้มาซึ่งความรู้มีข้อจำกัด แต่ทั้งนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจสามารถขยายขอบเขตได้เมื่อมีวิธีการที่ดีกว่าเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ (Lederman *et al.*, 2002 ; NSTA, 2008; McComas *et al.*, 2000 และ เสาวลักษณ์ โรมมา, 2551)

1.2 วิทยาศาสตร์พยายามที่จะอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ (McComas *et al.*, 2000;เสาวลักษณ์ โรมมา, 2551)

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความแท้จริง ความสม่ำเสมอ และความสามารถศึกษาเข้าใจได้ (เสาวลักษณ์ โรมมา, 2551)

1.4 เป้าหมายพื้นฐานของวิทยาศาสตร์คือการสร้างทฤษฎี กฎ โดยมีความหมายเฉพาะตัว โดยกฎเป็นสิ่งที่เป็นสากล และสามารถอธิบายความเป็นไปของธรรมชาติภายใต้เงื่อนไขที่แน่นอนแต่ทฤษฎีเป็นสิ่งที่อนุมานการอธิบายธรรมชาติที่ควรจะเป็น ทฤษฎีไม่กลายเป็นกฎแม้จะมีหลักฐานอื่นเข้าไปเพิ่มเติมแต่อาจกล่าวได้ว่าทฤษฎีเป็นสิ่งที่ใช้อธิบายกฎ (NSTA, 2008; Lederman *et al.*, 2002)

1.5 ประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์มีผลทั้งกับวิวัฒนาการและการปฏิบัติโดยใช้หลักฐานและการตีความใหม่ ความคิดเก่าจะถูกแทนที่ด้วยความคิดใหม่เสมอ (NSTA, 2008)

1.6 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่บนพื้นฐานของการสังเกต การทดลอง หลักฐานการโต้แย้ง และความสงสัย (NSTA, 2008; Lederman *et al.*, 2002)

1.7 ความรู้ใหม่จำเป็นต้องมีการรายงานที่ชัดเจนเปิดเผยและตรวจสอบได้ (McComas *et al.*, 2000)

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย

2.1 ในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่ไม่แน่นอน แต่กระบวนการบางอย่างก็พบได้บ่อย อันได้แก่ การรวบรวมหลักฐาน การศึกษาทฤษฎีเก่าๆ การทดลองซ้ำ ซึ่งต้องใช้กระบวนการสังเกต การหาเหตุผลเพื่อโต้แย้ง การอนุมาน การตั้งคำถาม การอ้างอิง และการสร้างแบบจำลอง (NSTA, 2008; Lederman *et al.*, 2002)

2.2 ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญ เป็นส่วนผสมของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางความรู้วิทยาศาสตร์ (NSTA, 2008; Lederman *et al.*, 2002)

2.3 วิทยาศาสตร์ได้มาด้วยกระบวนการหาความรู้ที่เป็นระเบียบ (เสวลักษณ์ โรมา, 2551)

2.4 สิ่งนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การถามคำถาม การสังเกตเป็นตัวหาคำตอบ และการสรุปทำให้เกิดข้อความรู้ โดยพบว่าวัฒนธรรมและผู้สังเกตมีผลต่อการได้มาซึ่งความรู้ (NSTA, 2008)

ด้านที่ 3 ประชาคมของวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่เป็นสังคมของวิทยาศาสตร์ อันประกอบไปด้วย

3.1 คนทั่วโลกมีส่วนร่วมในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (NSTA, 2008; McComas *et al.*, 2000)

3.2 นักวิทยาศาสตร์มีการเก็บข้อมูลที่แม่นยำ มีการตรวจสอบระหว่างนักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน สามารถตรวจสอบได้ (McComas *et al.*, 2000)

3.3 ประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นถึงการวิวัฒนาการและการปฏิบัติ (McComas *et al.*, 2000)

3.4 วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและวัฒนธรรม (McComas *et al.*, 2000; NSTA, 2008; Lederman *et al.*, 2002)

3.5 ประวัติของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีที่มาและประวัติ (Lederman *et al.*, 2002)

3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ กับเทคโนโลยี มนุษย์และสภาพแวดล้อม (เสาวลักษณ์ โธมัส, 2551)

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็น 3 ด้านตาม AAAS (1990), สสวท. (2545) และ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2549) ซึ่งมีองค์ประกอบเป็น 3 ด้านดังนี้

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดจากความพยายามที่จะเข้าใจโลกโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมไปถึงใช้จินตนาการ การทำนาย นอกจากนั้นนักวิทยาศาสตร์ยังพยายามที่จะหลีกเลี่ยงความลำเอียง และวิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม รวมถึงอิทธิพลที่วิทยาศาสตร์มีต่อสังคมและสังคมมีต่อวิทยาศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร พบว่าการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีอยู่หลากหลายวิธี ดังเช่น การศึกษาประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคม การสอนในห้องทดลอง การสอนโดยการเลียนแบบการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (McComas *et al.*, 1998) แต่จากงานวิจัยพบว่า วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อาจจำแนกได้เป็น 2 แบบดังที่ Rola Khishfe and Fouad Abd-El-Khalick (2002) และ สุชาวัลย์ มีศรี (2550) ได้ศึกษาไว้ดังนี้

1. การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบโดยนัย (Implicit approach) ซึ่งเป็นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผสมผสานไปกับสิ่งอื่นๆ การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยวิธีนี้ได้ผลดีเมื่อใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) หรือ การสอนโดยผสมผสานวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์ลงไป (Akerson *et al.*, 2000) การจัดการเรียนรู้แบบ Implicit นักเรียนถูกมุ่งหวังว่าจะต้องเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ผ่านประสบการณ์ในการสร้างข้อมูลเป็นทฤษฎี โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองอธิบายปัญหาบางอย่างและเปรียบเทียบกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่คาดว่าผู้เรียนจะพัฒนาความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนจึงไม่มีการบูรณาการเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด ซึ่งการเรียนรู้วิธีนี้ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ (สุธาวัลย์ มีศรี, 2550)

2. การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) Scharmann *et al.* (2005) ได้สรุปลักษณะการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิดไว้ว่า การสอนนั้นจะอาจเป็นเรื่องที่ไม่ได้อยู่ในแนวคิดหลักเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แต่ยังคงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเป็นเรื่องที่แสดงถึงการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน แจ่มแจ้ง ซึ่งสิ่งที่สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนได้คิดพิจารณาใคร่ครวญ ทดสอบซ้ำ ให้ผลสะท้อนกลับ และทบทวนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยสติปัญญาของผู้เรียนเองนอกจากนั้น ผู้สอนต้องชี้ให้เห็นว่าความรู้และทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีประโยชน์หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันอย่างไร วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) พัฒนาขึ้นจาก Billeh and Hasan (1975), Kimball (1968), Klopfer (1964), Lavach (1969), Robinson (1965) และ Rutherford (1964) Akerson *et al.* (2000) ซึ่งการสอนด้วยวิธีนี้ใช้องค์ประกอบของประวัติศาสตร์และปรัชญาของวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยหลายชิ้น พบว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิดให้ประสิทธิภาพดีกว่าการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยนัย ดังที่ สวท. (2545) ได้ให้หลักในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด ไว้ว่า ต้องมีการระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจน มีการบ่งชี้แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกมาชัดเจนจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการยกประเด็นแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ขึ้นมาให้ผู้เรียนได้พิจารณาและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาเพื่อให้ตระหนักถึงแนวคิดเดิม ของตนเอง และเชื่อมโยงแนวคิดเดิมให้กับแนวคิด

ใหม่ โดยมีการวัดและประเมินแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยดูจากการที่นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูดและการอภิปรายหาคำตอบ และการแสดงพฤติกรรมระหว่างการทำกิจกรรมภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลากหลายวิธีแต่วิธีการที่หลากหลายนั้นสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบสอนโดยนัยและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด ซึ่งจากการศึกษาพบว่า วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดประสิทธิภาพคือ การสอนอย่างเปิดเผย เพราะมีการบ่งชี้แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกมาชัดเจนจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการยกประเด็นแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ขึ้นมาให้ผู้เรียนได้พิจารณาและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาเพื่อให้ตระหนักถึงแนวคิดเดิมของตนเอง และเชื่อมโยงแนวคิดเดิมให้กับแนวคิดใหม่ซึ่งต่างกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยนัยตรงที่ครูคาดว่าผู้เรียนจะรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

ในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงต่อมาคือบทบาทของครู ดังที่ Schwart and Lederman (2001), ปริณดา ลิ้มปานานท์ (2547) และ สสวท. (2546) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ครูจำเป็นที่จะต้อง ศึกษาแนวคิดของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนสอดแทรกลงในบทเรียน เพราะถ้าครูไม่มีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้ครูทำได้แค่เพียงสอนเนื้อหาแบบตามหนังสือ และไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างด้านต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เข้ากับเนื้อหาในบทเรียนได้ และเมื่อครูมีความเข้าใจต่อแนวคิดของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้แล้วครูต้องสามารถเชื่อมโยงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้านให้สอดคล้องกัน เนื่องด้วยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้านมีความสอดคล้องกันอยู่แล้วในตัว เช่น ลักษณะของความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นความจริงชั่วคราว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ที่สำคัญครูต้องเชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบทเรียน เพราะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สาระที่แยกส่วนจากสาระอื่นๆ ของวิทยาศาสตร์แต่มีความเกี่ยวข้องกับทุกสาระ การสอนโดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในเนื้อหาเดิม จะช่วยให้เนื้อหามีความสมบูรณ์ขึ้น และไม่เพิ่มภาระในการเตรียมบทเรียนเพิ่มของครู สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในประเด็นต่อมา ก็ครูจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งหมายถึง การกำหนดให้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกสอนเท่าเทียมกับสาระวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่สำคัญครูจะต้องกำหนดเป้าหมายตั้งแต่ต้นว่าต้องการให้สื่อถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้าง และใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ควบคู่กับกระบวนการแก้ปัญหา

วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งครูต้องทำให้นักเรียนได้วินิจัยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เข้าใจในสาระวิทยาศาสตร์ มีความสามารถที่จะเชื่อมโยงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และบทเรียนให้สอดคล้องกัน ที่สำคัญครูควรที่จะประเมินของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการสอนให้ชัดเจน สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความเห็นและให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ เข้าใจต่อกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจต่อลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจต่อความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Lederman, 1998; McComas *et al.*, 1998) ซึ่งในประเทศไทย สสวท. (2545) กล่าวถึงเป้าหมายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาว่าผู้เรียนควรมีความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้านดังนี้

ด้านที่ 1 การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่เหมือนกันในแต่ละครั้งไม่ก่อให้เกิดผลที่เหมือนเดิมทุกประการ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของปัจจัยต่างๆ เช่น สิ่งที่สำรวจตรวจสอบอาจมีความแตกต่างกันในบางด้านที่คาดไม่ถึง หรือ วิธีการที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอาจมีความคลาดเคลื่อน หรือเกิดจากการสังเกตที่ไม่เที่ยงตรง ซึ่งยากที่จะบอกได้ว่าเกิดจากปัจจัยใด

ด้านที่ 2 การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสังเกตลักษณะของสิ่งของหรือเหตุการณ์ การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบ และการทำการทดลอง การสำรวจตรวจสอบสามารถใช้ได้กับคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ สิ่งมีชีวิต และสังคม ผลของการสำรวจตรวจสอบมักไม่คล้ายเหมือนเดิมทุกประการ หากมีความแตกต่างกันอย่างมาก ควรจะพยายามค้นหาสาเหตุ การทำตามขั้นตอนอย่างรัดกุมและเก็บข้อมูลอย่างละเอียดจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่บอกได้ว่าอะไรทำให้เกิดความแตกต่าง คำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากการสังเกตและอีกส่วนหนึ่งมาจากความคิดเห็น บางครั้งนักวิทยาศาสตร์อธิบายสิ่งที่สังเกตพบอย่างเดียวกันด้วยคำอธิบายที่แตกต่างกัน จึงนำไปสู่การ

สังเกตเพิ่มเติม นักวิทยาศาสตร์จะให้ความสำคัญกับข้อค้นพบที่ถูกต้องยิ่งขึ้นเมื่อมีหลักฐานที่ยืนยันได้และผ่านการอธิบายอย่างมีเหตุผล

ด้านที่ 3 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำโดยทุกคน และคนทุกประเทศสามารถมีส่วนร่วมได้ การสื่อสารอย่างชัดเจนเป็นส่วนสำคัญในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสื่อสารสิ่งที่พวกเขาทำกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ และนำเอาความคิดมาอภิปราย ถกเถียงกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ และสามารถได้รับข่าวสารจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับงานหลายประเภท และคนทุกเพศทุกวัย ทุกสถานะสามารถเข้ามีส่วนร่วมได้

นอกจากนี้คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (2544) ได้กำหนดมาตรฐานช่วงชั้นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

มาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

1. ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องหรือสถานการณ์ที่ศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
2. วางแผนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบหรือการศึกษาค้นคว้าโดยอาจใช้ความคิดของตนเองของกลุ่มหรือของนักเรียนทั้งชั้น หรือใช้ความคิดของครูร่วมด้วยและคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบและเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า
3. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการสังเกตวัดสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ
4. จัดกลุ่มข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบได้และเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้ารวมทั้งนำเสนอผล
5. สร้างคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบและผลการศึกษาที่ได้
6. แสดงความคิดเห็นมีส่วนร่วมในการเรียนการทำ กิจกรรม การทำงานของกลุ่ม เพื่อรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกของกลุ่มนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้

7. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมา ตามความเป็นจริง โดยเขียนภาพ แผนภาพ หรือคำอธิบาย

8. นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาหรือเขียนเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

มาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

1. ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2. วางแผนการสังเกตสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าหลาย ๆ วิชาคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบและเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบ

3. เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบที่สามารถปฏิบัติได้และใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องเหมาะสมในการสังเกต การวัดให้ได้ข้อมูลครอบคลุมและเชื่อถือได้

4. บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณและตรวจสอบผลที่ได้กับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้านำเสนอผลและข้อสรุปที่ได้

5. สร้างคำถามใหม่ที่น่าสนใจไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระอธิบาย ลงความเห็น และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

7. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมามีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาหรือเขียนเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากมาตรฐานช่วงชั้นและจากการศึกษาเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ใน

การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน นอกจากนั้นจากการศึกษาเอกสารเพิ่มเติมข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าการสอนธรรมชาติให้กับผู้เรียนตั้งอยู่บนพื้นฐานของตัวผู้เรียนและองค์ความรู้ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4. การวัดแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพบว่ามีหลายงานวิจัยที่สร้างเครื่องมือไว้วัดแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่มุ่งใช้เก็บข้อมูลประเภทข้อเท็จจริงต่าง ๆ หรือความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตอบซึ่งมักใช้กันมากในการสำรวจ โดยมีรายการคำถามที่เตรียมไว้ถามเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ตัวคำถามจะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกหรือข้อเท็จจริงออกมา มี 2 ประเภท คือ แบบสอบถามปลายปิด และแบบสอบถามปลายเปิด จากการศึกษาดูเอกสารพบว่า ไพวัล ไชยทองศรี (2541) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูฟิสิกส์โดยใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอยู่ 2 ตอน ตอนแรกเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว ตอนที่สอง เป็นแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยถามเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ 1) ข้อตกลงเบื้องต้นของธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ 2) ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ 3) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งแบบสอบถามนี้ได้สร้างขึ้นมาจากแนวคิดของนักวิจัยหลายคน ได้แก่ Palmer (1979), Hilleh และ Malik (1977), Rubba และ Anderson (1978), Pomeroy (1993), Tamir (1994), Guerin และ Cavalieri (1974) โดยผู้วิจัยได้แปลจากต้นฉบับภาษาอังกฤษจากนั้นปรับปรุงแก้ไขภาษา เนื้อหา นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ ความถูกต้องทางภาษา แล้วจึงนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเมื่อได้ข้อมูล จึงนำเครื่องมือมาหาอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด นอกจากนั้นสุรวาลย์ มีศรี (2550) ใช้แบบสอบถามความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ ออกแบบมาเพื่อตรวจสอบแนวคิดด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามนี้พัฒนามาจาก Views of nature of science questionnaire (VNOS) ของ Lederman *et al.* (2002) โดยลักษณะของคำถามปลายเปิดนี้จะทำให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดและ สามารถใช้คำพูดของตนเอง

โดยปราศจากการชี้นำ จากนั้นใช้การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structured interviews) เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการตีความคำตอบ

4.2 แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อความหมายระหว่างผู้สัมภาษณ์ กับ ผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยใช้ภาษาเป็นสื่อ มี 2 ประเภท คือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นรูปแบบที่กำหนดไว้ หรือเตรียมคำถามไว้ก่อนล่วงหน้า และ การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างแน่นอน เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่ได้เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าการสัมภาษณ์ในแบบแรก จากการศึกษาเอกสารพบว่า สุธาวลัย มีศรี (2550), Shah (2009) เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2550) และ สิริินภา กิจเกื้อกูล (2548) ใช้แบบสัมภาษณ์ในการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับครู ที่ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2550) ได้ทำวิจัยเพื่อที่จะพัฒนาแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับการศึกษาแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา โดยสร้างเครื่องมือ คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์โดยมีการกำหนดคำถามหลักขึ้นก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์โดยสามารถเพิ่มเติมหรือปรับเปลี่ยนคำถามได้ตามความเหมาะสมระหว่างการสัมภาษณ์ สำหรับการวิเคราะห์แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู และ สิริินภา กิจเกื้อกูล และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในหัวข้อการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เครื่องมือการวิจัยคือ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างประกอบสถานการณ์ ทั้งหมดมี 3 สถานการณ์ โดยคัดเลือกเหตุการณ์เรื่องราวการค้นพบความรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตจากบทความของนักวิทยาศาสตร์ศึกษา “Benson” ที่ครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ โดยใช้คำถามว่า ทำไมความรู้วิทยาศาสตร์จึงมีการเปลี่ยนแปลง ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน โดยใช้คำถามว่า ทำไมนักวิทยาศาสตร์ต้องทำการทดลอง วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่สลับซับซ้อน โดยใช้คำถามว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาได้อย่างไร

4.3 แบบสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการดู การฟัง ร่วมกับการใช้ประสาทสัมผัสอื่น ๆ เช่น การสัมผัส การดมกลิ่น การลิ้มรส โดยมากใช้ในการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล สังเกตสภาพการณ์ที่เกิดขึ้น สังเกตภาษาท่าทาง กิจกรรม ทักษะความสามารถ และสภาพแวดล้อม จากการศึกษาเอกสารพบว่า ปริญดา ลิ้มป่านนท์ (2547), Akerson (2008) และ Shah (2009) ใช้แบบสังเกตในการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูในการจัดการ

เรียนรู้ ดังเช่นการสร้างเครื่องมือการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของ ปรีณดา ลิ้มปานานท์ (2547) ซึ่งเครื่องมือประกอบไปด้วยพฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนซึ่งเป็นแบบสังเกตแบบปลายเปิด

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเครื่องมือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นแนวคิดที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้อันหลากหลายด้วยกัน แต่ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ถูกพูดถึงกันมากก็คือ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาบ้างแล้วก่อนการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง

อำพันธ์ เรือแก้ว (2551) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่าไม่ได้หมายถึงวิธีการเรียนรู้โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่เป็นกระบวนการทัศน์ในการจัดการเรียนรู้ (Learning Paradigm) ซึ่งเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะการจัดการที่มีประสิทธิภาพทั้งของครูและผู้เรียน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดอย่างอิสระ เรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนได้คิดค้น สร้างและสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและนำไปใช้ประโยชน์ได้

กมล สดประเสริฐ (2544) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดสาระที่จะเรียนรู้ ทำกิจกรรม และปฏิบัติจริง จนค้นพบข้อความรู้และวิธีการปฏิบัติด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

วันเพ็ญ จันทร์เจริญ (2542) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือเทคนิคการสอนใดๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ โดยครูเป็นผู้วางแผน เตรียมการในเรื่องเนื้อหาที่จะเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผล การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือ และคำแนะนำ อำนวยความสะดวกต่างๆ ในระหว่างจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียน จดจำได้นาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างแท้จริง

สายยนต์ สิงห์ศรี (2549) ได้ให้ความหมายของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง การพยายามจัดกิจกรรมทุกอย่าง เพื่อสนองความต้องการ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ที่จะคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่จะช่วยให้คุณภาพของชีวิตดีขึ้น

รัชดา สืบผาง (2550) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การกำหนดจุดมุ่งหมาย สาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2547) ได้ให้ความหมายของคำว่า ผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าหมายถึง การเน้นตัวผู้เรียนให้ผู้เรียนได้ร่วมแรง ร่วมใจ ร่วมคิด ร่วมทำ ในกิจกรรมที่ใกล้กับสภาพเป็นจริงมากที่สุด และเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือความเข้าใจในเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง โดยนึกถึงความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ความสุขของผู้เรียน ที่ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดการประทับประคอง ช่วยเหลือให้กำลังใจและสรรหาสิ่งแวดล้อมและสื่อต่างๆ ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมมากที่สุด

กรมวิชาการ (2544) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัด หรือดำเนินการให้สอดคล้องกับผู้เรียน ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางปัญญา วิธีการเรียนรู้โดยบูรณาการคุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ได้พัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามถนัด ตามความสนใจ ด้วยวิธีการ กระบวนการ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเชื่อมโยงกับชีวิตจริงทั้งในและนอกห้องเรียน มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ทำให้ผู้เรียนได้ตามมาตรฐานที่หลักสูตรกำหนด

ดังนั้น จากการศึกษาเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของคำว่า “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอน แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และพัฒนาอย่างสมดุลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถและ กระบวนการเรียนรู้ อย่างเต็มศักยภาพตาม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) คอยช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย

2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและจากการศึกษาทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผู้วิจัยพบว่าทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) ซึ่งหากกล่าวถึงที่มาจะพบว่าทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีที่มาจากทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ของมนุษย์มากมาย แต่แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีแนวคิดพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และ ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของ Vygotsky (Kruckeberg, 2006; สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัณ, 2547) และจากที่มาสำคัญของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนั้น ผู้วิจัยพบว่าทั้ง Piaget และ Vygotsky ต่างก็มีมุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันดังนี้

Piaget มีแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการพื้นฐาน 2 ประการ คือ

1. การจัดระบบโครงสร้างความรู้ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในโดยวิธีการรวมกระบวนการต่างๆ เข้าเป็นระบบและติดต่อกันเป็นเรื่องราว
2. การปรับขยายโครงสร้างความรู้ เป็นการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นแนวโน้มที่มีมาตั้งแต่กำเนิด ซึ่งการที่คนเรามีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม พบว่าจะประกอบด้วย 2 กระบวนการด้วยกัน คือ กระบวนการดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) และ กระบวนการปรับ

โครงสร้างทางเซวี่ปัญญา (Accommodation) ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางสติปัญญาเดิม ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่

2.1 กระบวนการดูดซึมประสบการณ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อ บุคคลมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้าเข้าไปในสมอง การเรียนรู้จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อบุคคล นั้นมีการจัดกระทำทางสมอง ในการนำเอาสิ่งเร้านั้นไปเชื่อมโยงกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในโครงสร้าง ทางสติปัญญาของตน ซึ่งบุคคลได้สั่งสมมาตั้งแต่เกิดกระบวนการที่โครงสร้างทางสติปัญญาเดิม ซึมซับรับสิ่งใหม่เข้าไป หรือ กระบวนการที่ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเชื่อมโยงกันได้อย่างลงตัว และมีความหมายกับบุคคลนั้น จะทำให้บุคคลนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) มีความเข้าใจ ในประสบการณ์นั้น สามารถอธิบายได้และแสดงออกตามความเข้าใจตน เนื่องจากเป็นผู้คิดและ สร้างความหมายจากสิ่งนั้นได้ด้วยตนเอง

2.2 กระบวนการปรับโครงสร้างทางเซวี่ปัญญา เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อ บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยสามารถปรับความเข้าใจเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือ เป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ กระบวนการจะเกิดขึ้นเมื่อ บุคคลรับรู้สิ่งเร้าเข้าไป แต่ไม่สามารถดูดซึมซับรับเข้าไปเชื่อมโยงอย่างมีความหมายได้ ก็จะเกิดสภาวะที่เรียกว่า “สภาวะ ไม่สมดุล” ทำให้บุคคลพยายามที่จะปรับสภาวะนั้น โดยใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนใน การคิดค้นหาวิธีที่จะสร้างความหมายของสิ่งเร้าใหม่นั้นกับสิ่งเดิมที่มีอยู่

สำหรับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Vygotsky พบว่าองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ของบุคคล คือการสร้างสื่อกลางและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรม (ปรีชา นพคุณ, 2545) และการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่จัดกระทำจากประสบการณ์และสิ่งเร้าภายนอกที่เกี่ยวข้อง กับบุคคลอื่น แล้วสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นภายในแต่ละบุคคล โดยการใช้ภาษาและสื่อเป็น เครื่องมือในการสื่อความหมาย (ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์, 2551) นอกจากนี้ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ เมื่อ มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ได้แก่ วัฒนธรรมและสังคม ภาษา และ การช่วยเหลือชี้แนะ

จากความหมายและที่มาของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งใน กระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องอาศัยประสบการณ์เดิม สติปัญญาที่มีอยู่ และการมีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อม เป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้และแม้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่ผ่านการมี

ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะให้ความสำคัญกับการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม แต่ก็ไม่ได้ปฏิเสธว่าการเรียนรู้มีผลจากกระบวนการเรียนรู้ภายในของตัวผู้เรียนเองด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่า การเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของนักเรียนจะใช้กระบวนการดูดซึมประสบการณ์และกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

3. ข้อบ่งชี้ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ถึงแม้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะหมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ใช่การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน เรียนเองโดยตามลำพัง การจัดการเรียนรู้ที่ปล่อยให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองโดยขาดการแนะนำจากครู ผู้เรียนอาจไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจนในการเรียน ดังนั้น หน้าที่ของครูที่สำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญก็คือ ครูต้องเป็นผู้จัดบรรยากาศเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน (อนงค์ วิเศษสุวรรณ, 2550) นอกจากนี้ ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับสภาพจริง ผู้สอนจะต้องแสวงหาวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอย่างหลากหลาย และนำมาออกแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ (สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และ คณะ, 2545)

เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีมากมายหลายวิธี ซึ่งครูผู้สอนและผู้เรียนสามารถพิจารณาได้ว่า การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นไปตามหลักการจัดการเรียนรู้หรือไม่โดยอาจดูจากตัวบ่งชี้ที่กรมสามัญศึกษา (2542) ใช้ในการพิจารณาจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ 7 ประการ ได้แก่

1. ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ ครูมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนการเรียน (Supporter) และให้บริการด้านความรู้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะรับผิดชอบตั้งแต่การเลือกสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือกและจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษา ค้นคว้า รับผิดชอบต่อการเรียน ตลอดจนประเมินผลด้วยตนเอง

2. เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจุบันปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย เนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิม และความ

ต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมาย จึงขึ้นอยู่กับ สิ่งที่สอน (เนื้อหา) และ วิธีการใช้สอน (เทคนิคการสอน)

3. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จ หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ๆ สิ่งใหม่ๆ ประเด็นที่ท้าทายความสามารถในเรื่องใหม่ๆ เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานจากสิ่งที่เขาเริ่มได้ด้วยตนเอง

4. สัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญงอกงาม การพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงาน และการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการและเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

5. ผู้เรียนได้เห็นความสามารถของตนเองหลายๆ ด้าน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเห็นความสามารถของตนในแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเองและควบคุมตนเองได้มากขึ้น สามารถเป็นสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและมีส่วนร่วมับเหตุการณ์ต่างๆ มากขึ้น

6. ผู้เรียนได้พัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้หลายๆ ด้าน ไปพร้อมกัน การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนหลายๆ ด้านคุณลักษณะความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ความรู้สึก จะถูกพัฒนาไปพร้อมๆ กัน

7. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้ให้บริการความรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าจัดหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญคือ ครูจะต้องมีความเต็มใจที่จะช่วยเหลือผู้เรียน

ปานทิพย์ จันทโชติ (2550), อำพันธ์ เรือแก้ว (2551) และ ราตรี อินกัน (2542) ได้สรุปถึงตัวบ่งชี้ของครูผู้สอนและผู้เรียนที่เป็นไปตามหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตัวบ่งชี้ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	
บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
1. ครู เป็นผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้ให้บริการความรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct) โดยค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ	1. ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
2. ครู จัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจ และเสริมแรง ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	2. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. ครู เอาใจใส่เรียนรู้เป็นรายบุคคล และทั่วถึง	3. ผู้เรียนต้องได้เห็นความสามารถของตนเองหลายๆ ด้าน และได้พัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้หลายๆ ด้านพร้อมกัน
4. ครู จัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออก และคิดอย่างสร้างสรรค์	4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
5. ครู ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเองและส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนด้อยของผู้เรียน	5. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม หรือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	
บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
6. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง	6. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัย และมีความรับผิดชอบในการทำงาน
7. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง	7. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง
8. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องพิจารณาในเนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ความต้องการของผู้เรียนและวิธีการสอน	8. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบแก้ปัญหา ทั้งด้วยตนเอง และร่วมด้วยช่วยกัน
9. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด และแสดงออกเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างผลงาน	9. ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสามารถและความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข
10. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและเพื่อน	10. ผู้เรียนได้พัฒนาแนวทางการเรียนรู้จากผลการประเมิน
11. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	11. ผู้เรียนนำประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับว่า ครูจะเลือกใช้วิธีใดเพื่อจะจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสำหรับหน้าที่ของครูผู้สอนจะไม่ได้ยึดติดว่าจะต้องเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพของตัวผู้เรียนเองเท่านั้น

การพัฒนาศาสตร์

1. ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาศาสตร์

จากงานวิจัยหลายชิ้นได้ชี้ให้เห็นสภาพปัญหาของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตัวครู เช่น มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่ดีพอ ขาดทักษะการทดลอง ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร ขาดการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรและผู้เรียน ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้และการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดเนื้อหา มากกว่ากระบวนการเรียนรู้ ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ, 2545) ขาดสื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้ (ประเสริฐ ורתัย, 2546; พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ, 2545) ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงและการประเมินการปฏิบัติ (พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ, 2545) ขาดการชี้แนะเกี่ยวกับการสอน (ประเสริฐ ורתัย, 2546) และขาดโอกาสในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (ปราโมทย์ จันทรเรือง, 2544)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของประเสริฐ ורתัย (2546) ที่พบว่า ครูผู้สอนระดับประถมศึกษามีปัญหาและความต้องการใน 4 ด้านที่อยู่ในระดับมาก คือ

1. ด้านการเตรียมความพร้อมของครู เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอน และการมอบหมายงานให้ตรงจุดประสงค์ เนื้อหา เวลา และความสามารถของผู้เรียน
2. ด้านการจัดการเรียนรู้ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ เนื้อหา เวลา และความสามารถของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ด้วยเหตุผล ได้เรียนรู้ตาม

ขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาค้นคว้าตนเองและเรียนรู้จากโครงการ การจัดบรรยากาศให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้กระบวนการกลุ่ม และการเสริมแรงแก่ผู้เรียน

3. ด้านการวัดและประเมินผล เช่น การตรวจสอบความรู้พื้นฐานและทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน การวัดและประเมินผลด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การใช้การวัดและประเมินผลระหว่างเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถและวินิจฉัยจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน การนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขในการเรียนการสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

4. ด้านการจัดทำจัดหาสื่อวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และเหมาะสมกับบทเรียน

นอกจากนี้งานวิจัยของวุฒินันท์ อบอุ่น (2544) ได้แสดงให้เห็นถึงความต้องการของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะประเด็นที่มีความต้องการในการพัฒนามากเป็นอันดับแรก ดังนี้ ด้านการจัดการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การนำไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกับบุคคลอื่น การจัดการเรียนรู้ให้เกิดการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความถนัดของนักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยการรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล การจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการ การจัดการเรียนรู้โครงการหรือโครงการ การจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ในกรอบการเชื่อมโยงกับท้องถิ่น และการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลุ่ม

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น แสดงให้เห็นว่าครูยังพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้อยู่มากซึ่งปัญหาที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องการพัฒนาประกอบไปด้วย ความเข้าใจและการวิเคราะห์หลักสูตร ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การบูรณาการ บรรยากาศการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าครูมีความต้องการพัฒนาอยู่หลายด้านนอกจากนั้นธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีการพัฒนาตลอดเวลาและเกี่ยวข้องกับนักเรียนและสังคม นอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนยังมีความสามารถและประสบการณ์แตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงมีความสำคัญ (National Research Council; NRC, 1996)

หลักการในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามแนวทางที่องค์กรและหน่วยงานที่ปฏิบัติงานด้านการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และนักการศึกษาสายวิทยาศาสตร์ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นหลักการที่สำคัญสรุปดังนี้

1. การพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายหลักเพื่อให้ครูพัฒนาความเชี่ยวชาญในเนื้อหา กลวิธีและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานและส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคน (วรัญญา จีระวิพลวรรณ, 2546; Loucks-Horseley, 2000)

2. หลักการพัฒนาวิชาชีพครูให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ของครูและเป็นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยเน้นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร เนื้อหา กลวิธีการสอนและการประเมินผล (วรัญญา จีระวิพลวรรณ, 2546; Loucks-Horseley, 2000)

3. การพัฒนาวิชาชีพครู ควรจะให้โมเดลการสอนตามแนวการสร้างองค์ความรู้ (Model Constructivist Teaching Model) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมให้ครูเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม และให้ความสำคัญกับครูในฐานะที่เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เพื่อให้ครูเรียนรู้เนื้อหาที่จะสอนอย่างลุ่มลึก และนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ครูสำรวจ ตั้งคำถามและโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ (Loucks-Horseley, 2000)

4. การพัฒนาวิชาชีพครูควรให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ของครู และเป็นความรู้เนื้อหาผนวกกลวิธีสอน โดยเน้นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร เนื้อหา กลวิธีสอนและการประเมินผล (Guskey, 1997; Loucks-Horseley, 2000)

5. ส่งเสริมการทำงานและความร่วมมือทางปัญญาระหว่างบุคคล ชุมชนและสังคมผ่านเครือข่ายวิชาชีพ โดยกำหนดในมาตรฐานให้เชื่อมโยงระบบการศึกษาอื่น ๆ เป็นชุมชนหรือศูนย์กลางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Loucks-Horseley, 2000)

ทั้งนี้ในปี 1996 Loucks-Horseley และคณะได้ศึกษากลวิธีการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ไว้ด้วยกัน 18 ประการซึ่งผู้วิจัยสรุปสาระในการพัฒนาครูเพื่อใช้ในการพัฒนาครูในงานวิจัยดังนี้

1. ด้านกลุ่มความร่วมมือ (Collaborative Structure) เป็นการสร้างความร่วมมือกับบุคคลต่างๆ ให้ครูมีโอกาสร่วมงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ หรือนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพโดยเน้นที่การให้ครูได้เรียนรู้เนื้อหา สื่อการสอน และการหาข้อมูลใหม่ๆ หรือให้ครูได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในลักษณะเครือข่ายเพื่อได้มีโอกาสหาความรู้ และเปลี่ยนวิธีสอน วิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ หรือการจัดการศึกษาเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะให้สมาชิกกลุ่ม มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์แสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอนของตนและวิเคราะห์ข้อมูลแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน

2. ด้านการตรวจสอบการเรียนรู้การสอน (Examining Teaching and Learning) คือ การศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการทบทวนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนของตน เช่น การอภิปรายกรณีศึกษา โดยการให้ครูอ่านข้อวิจารณ์การนิเทศการสอนโดยผู้อื่น หรือ ให้ผู้วิเทศน์การสอนและการอภิปรายร่วมกันกับผู้อื่นเพื่อดูว่าการสอนเป็นเช่นไร มีจุดดีหรือข้อควรปรับปรุงอย่างไรบ้าง สำหรับการประเมินผู้เรียน โดยตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากชิ้นงาน ให้ครูช่วยกันวิเคราะห์ว่าผลการสอนของตนเองเป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

3. ด้านการฝึกฝนการสอน (Practice Teaching) เป็นกลวิธีในการเพิ่มพูนทักษะการสอนซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น การรับคำแนะนำจากครูที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้ว การสาธิตการสอน สำหรับครูก่อนประจำการ และการได้รับคำชี้แนะในหลายๆ ด้าน เช่น ประสบการณ์ในเรื่องของเนื้อหา ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

จากการศึกษาเอกสาร สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาครูควรส่งเสริมให้ครูได้สร้างกลุ่มความร่วมมือ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา สื่อการสอน และการหาข้อมูลใหม่ๆ ทั้งนี้การแลกเปลี่ยนความรู้จะทำให้ครูพัฒนาการสอนของตนเองได้และหลังจากการสอนควรมีการศึกษาและอภิปรายเกี่ยวกับการสอนร่วมกันเพื่อตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นและเรียนรู้วิธีการปรับปรุงการเรียนการสอนนอกจากนั้นการได้เรียนรู้วิธีการสอนจากผู้เชี่ยวชาญหรือวิทยากรที่มีความชำนาญก็จะช่วยเพิ่มพูนทักษะการสอนให้ครูที่เข้ารับการอบรมด้วยเช่นกัน

2. การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ด้วยการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

นอกจากปัญหาเกี่ยวกับครูที่ได้ศึกษามาแล้วข้างต้น พบว่าเป็นเวลานานที่การสอนของครูถูกมุ่งการสอนไปเพียงแค่อนุหา ดังเช่นที่ Kind (2009) กล่าวเอาไว้ว่า “ครูจะนึกเสมอว่าจะสอน

แนวคิดอะไร” มากกว่าที่จะนึกว่า “จะสอนแนวคิดนี้อย่างไร” ซึ่งการที่ครูมีความรู้แต่เพียงอย่างเดียว นั้นไม่สามารถทำให้ครูนำเสนอความรู้ที่ตนเองมีได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร (Fouad Abd-El-Khalick, 2006; ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และ วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2548) ทั้ง ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ (2552) ค้นพบว่า การมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ สมบูรณ์ย่อมส่งผลให้การปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์โดยมีลักษณะที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง มากกว่านักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) ขึ้นโดย Shulman (1986) กล่าวไว้ ว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานเพื่อใช้ ประกอบการสอนสองอย่าง คือ ความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ซึ่งหัวใจของการสอน ที่คำนึงถึงเนื้อหาผนวกวิธีสอน ก็คือการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เข้าถึงผู้เรียน

ต่อมาในปี 1987 Shulman ได้แยกความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนออกจากความรู้ใน เนื้อหาและจำแนกความรู้ที่เป็นพื้นฐานของครูเพื่อใช้ประกอบการสอนออกเป็น 7 ประเภท คือ 1) ความรู้ในเนื้อหา 2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน 3) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร 4) ความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอน 5) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน 6) ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ และ 7) ความรู้เกี่ยวกับจุด มุ่งหมายการศึกษา

หลังจากนั้นแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของ Shulman ก็ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากนักการศึกษาหลายท่าน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดดังกล่าวถูก แบ่งเป็น 7 ด้านดังนี้ (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และ วรรณทิพา รอดแรงคำ , 2548)

1. ความรู้ในเนื้อหา โดยที่ความรู้ในเนื้อหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสอน วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ความรู้ในวิทยาศาสตร์ยังรวมไปถึงความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อีก ด้วย
2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน เป็นความรู้เกี่ยวกับการสอนของครูผู้สอนโดยทั่วไปที่จะ เลือกใช้วิธีที่ดีที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละเรื่อง เช่น การสอนโดยการอธิบาย การยกตัวอย่าง การแสดงบทบาทสมมติ แต่ทั้งนี้การสอนแต่ละวิธีก็จะมีจุดอ่อนจุดแข็งที่ต่างกัน
3. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียน โดยความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียน

ประกอบไปด้วย ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนรู้ของผู้เรียน อันได้แก่ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ทักษะ ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ เพราะจะได้หาวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

4. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ซึ่งครูจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือความรู้ของครูผู้สอนเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติและหลักสูตรสถานศึกษาทั้งรายชั้นปี และตลอดหลักสูตร นอกจากนี้ครูควรมีความรู้เกี่ยวกับสื่อและวัสดุการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร เช่น หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์และการทดลองโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น จุดมุ่งหมายการสอน โดยในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจุดสำคัญที่จะบ่งชี้ความสำเร็จจากการเรียนการสอน คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายการสอนซึ่งจะเป็นทิศทางในการกำหนดยุทธศาสตร์ วิธีการสอน รวมไปถึงการวัดผล ประเมินผล

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดผล ครูควรมีความรู้ในการวัดผลเพื่อที่จะเลือกใช้วิธีการวัดผลที่เหมาะสมไปใช้กับผู้เรียนเพื่อเป็นประโยชน์ในปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และนำผลกลับไปพัฒนาผู้เรียน ซึ่งในการวัดผลนั้นประกอบไปด้วยมิติในการวัดผลการเรียนรู้ เช่น มิติของเนื้อหา ทักษะ ความสามารถ และเจตคติ และความรู้เกี่ยวกับวิธีในการวัดผลในแต่ละมิตินั้นๆ เช่น วิธีวัดผลแบบอัตนัยหรือปรนัย หรือการใช้แฟ้มผลงาน ทั้งนี้ครูควรเลือกใช้วิธีการวัดผลในแต่ละแบบที่เหมาะสมเพราะแต่ละวิธีก็มีจุดอ่อนและจุดแข็งต่างกัน

6. ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ คือสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งมีความสัมพันธ์ และมีอิทธิพลต่อการสอน ตั้งแต่ระดับใกล้ตัวถึงระดับที่ไกลตัวผู้เรียนมากที่สุด เช่น สภาพทางจิตใจและความรู้ทางวิชาการของผู้สอน สภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกตัวผู้เรียน สภาพของห้องเรียน บุคลากรในโรงเรียน สภาพของโรงเรียน สภาพแวดล้อมในโรงเรียน ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน ทรัพยากรในชุมชน นโยบายและแผนการจัดการศึกษาระดับชาติ เป็นต้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยจัดให้บริบทเอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนรู้ ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

7. ความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจมากขึ้น ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้จะต้องมีความเหมาะสมกับผู้เรียนทั้งด้านอายุและต้องเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรด้วย

องค์ประกอบที่แสดงให้เห็นข้างต้นแม้ว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะมีหลายองค์ประกอบ แต่ทุกองค์ประกอบต่างก็มีความสัมพันธ์และเกี่ยวพันกัน และการบูรณาการทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกันเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Fouad Abd-El-Khalick, 2006)

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทยพบว่า ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2548) ได้นิยามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่า ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมายในการสอน 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร 3) ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ 4) ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียน ซึ่งทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสัมพันธ์กันเพราะการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยการบูรณาการทุกองค์ประกอบและนำไปใช้ในการสอนอย่างเหมาะสมต่อผู้เรียนและบริบท

Faikhamta (2007) ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนิสิตฝึกสอนโดยใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนิสิตฝึกสอนซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนนิสิตดังกล่าวประกอบด้วย 1) การอ่าน วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับการเรียนการสอนจากต่างประเทศ หลักสูตรพื้นฐาน และกรอบแนวคิดการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 2) การมีส่วนร่วมทั้งการสอนในห้องเรียนและการปฏิบัติการสอน 3) การแสดงผลบทบาทการสอนของผู้สอนต่อนิสิตฝึกสอนเอง 4) การสะท้อนความเห็นเกี่ยวกับการสอนระหว่างนิสิต

สุธาวัลย์ มีศรี (2550) ทำการศึกษาการออกแบบโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นไปที่การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical content knowledge for nature of science) ผลการวิจัยพบว่า ถ้าครูประจำ การขาดประสบการณ์ของการจัดการเรียนการสอน แบบการสืบเสาะความรู้ และความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก็จะสอนนักเรียนว่าวิทยาศาสตร์เป็น เพียงเรื่องขององค์ความรู้ (body of knowledge) แต่ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมครุมีความตระหนักถึงการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความเป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น ให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ประสบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ ครูไม่ควรมุ่งเน้นแต่ความรู้ในเนื้อหาเพียงอย่างเดียว เพราะการที่ครุมีความรู้มาก ไม่ได้หมายความว่า ครูจะสื่อสารความเข้าใจ

เหล่านั้นออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่สิ่งที่สำคัญคือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ซึ่งองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะต้องประกอบไปด้วย ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับผู้สอน ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร การวัดและประเมินผล สื่อและบรรยากาศการเรียนรู้

3. การอบรมเชิงปฏิบัติการ

การอบรมเชิงปฏิบัติเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการพัฒนาครูประจำการ ซึ่งจากการศึกษาเอกสาร มีผู้ให้ความหมายของการอบรมเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

เกษกานดา สุภาพจน์ (2543) ให้ความหมายของการอบรมเชิงปฏิบัติการเอาไว้ว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการอบรมที่ต้องการให้สมาชิกได้รับความรู้ความสามารถและเกิดประสบการณ์ โดยเน้นการนำไปใช้มากกว่าการฟังอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็น

คมกริช เชาว์พานิช (2546) การอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การทำงานในสถานที่ที่จัดให้เป็นการอบรมของผู้ที่มีความสนใจร่วมกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานเกี่ยวกับปัญหาที่หยิบยกภายใต้การแนะนำของกลุ่มที่ปรึกษาที่มีความรู้ ความชำนาญ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้าอบรมได้มีความรู้ ทักษะ และทัศนคติ จุดสำคัญของการอบรมเชิงปฏิบัติการ คือ การที่ผู้เข้าร่วมอบรมมีส่วนร่วมด้วยอย่างเต็มที่

ทิพรณ์ สิทธิวงศ์ (2548) ให้ความหมายของการอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับครูประจำการไว้ว่า หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการอบรมที่เน้นให้ผู้เข้าอบรมได้ลงมือปฏิบัติเพื่อนำผลประโยชน์จากการฝึกอบรมนั้นมาใช้ในการสอน โดยไม่รบกวนเวลาในการทำงานประจำ วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพราะเป็นวิธีที่ผู้เข้าอบรมได้เรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง (Direct Experience)

จากความหมายของการอบรมเชิงปฏิบัติการข้างต้น สรุปได้ว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการอบรมเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาในสิ่งที่สมาชิกต้องการร่วมกัน การอบรมเชิงปฏิบัติการเน้นให้ผู้เข้าอบรมได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ความชำนาญ เพื่อรับประสบการณ์และนำไปใช้ในชีวิตได้ด้วยตนเอง

โดยข้อดีของการอบรมเชิงปฏิบัติการมีหลากหลายดังนี้ เป็นวิธีการอบรมที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถแบ่งสมาชิกในการอบรมออกเป็นกลุ่มย่อยได้ มีการจัดอบรมภายในระยะเวลาสั้น เนื้อหาการอบรมประกอบไปด้วยการบรรยายและการลงมือปฏิบัติ ผู้เข้าอบรมสามารถนำเอาประโยชน์ที่ได้จากการอบรมไปใช้ประโยชน์ในโอกาสต่อไป ผู้ที่มีความกระตือรือร้น เป็นการฝึกปฏิบัติจริงภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญ ทุกคนที่เข้าฟังมีโอกาสในการออกความเห็นเพื่อแก้ปัญหา ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่รับฟังความเห็นของผู้อื่น และเป็นการเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขจริงจากผู้เข้าร่วมอบรม (วิสูตร กองจินดา , 2544) นอกจากนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นการอบรมที่เน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้และฝึกใช้ทักษะของตนเอง ดังนั้นการอบรมเชิงปฏิบัติจึงถือได้ว่าเป็นแนวทางการอบรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้อย่างหนึ่ง จากการศึกษาพบว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการอาจมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (Liang, 2007)

1. ขั้นเตรียมพร้อมก่อนการอบรม คือ ขั้นตอนของการมองภาพรวมของกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม ได้แก่ การพิจารณาถึงความต้องการและปัญหาที่ผู้เข้ารับการอบรมกำลังประสบ การสอบถามความเห็นของผู้ให้การอบรมเกี่ยวกับสิ่งที่ครูยังขาด รวมถึงการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดการอบรม

2. ขั้นตอนกิจกรรมในการอบรม ประกอบด้วย

- 2.1 กิจกรรมอุ่นเครื่อง มีจุดประสงค์เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มครูทำความรู้จักกัน ลักษณะกิจกรรมเป็นการถามคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการอบรมและให้ครูร่วมตอบคำถาม

- 2.2 กิจกรรมการอ่าน เป็นกิจกรรมที่ให้ครูอ่านหัวข้อเกี่ยวกับลักษณะของผู้สอนและ ผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีลักษณะเป็นอย่างไร จากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอความคิดเห็นจากสิ่งที่ได้อ่าน ดังนั้นครูจะได้ฟังข้อมูลในกลุ่มเพื่อนครูคนอื่นนำเสนอ นอกจากนั้นยังได้ถามคำถามและแลกเปลี่ยนความเห็นระหว่างกลุ่มกัน

- 2.3 กิจกรรมกลุ่มทำงานเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ได้กำหนดมา โดย สถานการณ์ที่กำหนดให้มีหลากหลาย เช่น การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องทำอย่างไร กิจกรรม ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นอย่างไร จากนั้นจึงเปรียบเทียบคำตอบกันระหว่างกลุ่มและอภิปรายผลที่ได้

2.4 กิจกรรมการฟังการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม จากนั้นจึงยื่อนนำวิธีที่ดีที่สุดมาปรับใช้ในการแก้ปัญหากลุ่มตนเอง

2.5 กิจกรรมการแสดงความเห็นเป็นรายบุคคลต่อสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติต่อกิจกรรม

2.6 แต่ละกลุ่มออกมาแสดงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.7 การสรุปผลจากกิจกรรมที่ได้ทำมาทั้งหมด

ในประเทศไทย Meesri (2550) ทำการศึกษาการออกแบบโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมครูมีความตระหนักถึงการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความเป็น วิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยโปรแกรมการพัฒนาคูประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) จำนวน 4 ครั้งรวม 12 ชั่วโมง เนื้อหาการอบรม เกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ประวัติและปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงและ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาค้นพื้นฐาน

2. บทเรียนสาธิต (Demonstration lessons) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการบูรณาการประเด็นธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์เข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 บทเรียน

3. การสอนแบบจุลภาค (Microteaching) กิจกรรมนี้ดำเนินภายหลังจากการอบรมเชิง ปฏิบัติการ และบทเรียนสาธิต โดยครูผู้เข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพทำการสอนแบบจุลภาคคน ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 45 นาทีระยะห่างระหว่างการสอนแต่ละครั้งเป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยหัวข้อในการ สอนแบบจุลภาคแต่ละครั้งจะไม่ซ้ำกันและขณะทำการสอนได้เปิดโอกาสได้เพื่อนครูเข้าร่วมสังเกต และร่วมให้คำชมเชยหรือข้อเสนอแนะ

4. บันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective writing) โดยครูผู้เข้าร่วมโปรแกรมเขียนบันทึก

สะท้อน การเรียนรู้ของคนภายหลังการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคแต่ละครั้งซึ่งเป็นการประเมินตนเองของครูผู้เข้าร่วมโปรแกรมโดยหัวข้อในการเขียนบันทึกมีดังนี้ ความสำเร็จจากการปฏิบัติ ปัญหาที่เกิดขึ้น และสิ่งที่ต้องการปรับปรุง

จากการศึกษาพบว่ากิจกรรมที่ใช้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการ ควรมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของผู้เข้ารับการอบรมเป็นสำคัญ สนับสนุนให้เกิดการสะท้อนความคิดเห็น ทำงานเป็นกลุ่มและสร้างเครือข่าย ทั้งนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการจะดำเนินไปได้ด้วยดี เวลาในการอบรมต้องเป็นไปตามความต้องการของผู้อบรมและมีความเหมาะสม จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการอบรมต้องเป็นที่ยอมรับของสมาชิก การอบรมต้องใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เข้าอบรม การอบรมต้องให้ผู้เข้ารับการอบรมได้รับประโยชน์สูงสุด และต้องเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เข้ารับการอบรมอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด การอบรมที่ดีไม่แบ่งแยก เนื้อหา และการรับรู้ ออกจากความสัมพันธ์ ความหมาย ความรู้สึก และทัศนคติระหว่างบุคคล การอบรมต้องสนับสนุนให้สมาชิกที่เข้าอบรมได้แลกเปลี่ยนความเห็นกันอย่างเปิดเผยและมีประสิทธิภาพ และการจัดกิจกรรมการอบรม ต้องขอรับการอนุญาตของสมาชิกได้ นอกจากนั้นการอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูผู้สอนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง มีข้อดีและเป็นวิธีการพัฒนาครูที่เหมาะสมดังนั้นจึงเลือกใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมงานวิจัยนี้ เพื่อส่งเสริมให้ครูเหล่านี้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัยดังนี้

1. สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างไร
2. แนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างไร
3. แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นอย่างไร
4. ครูที่ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการมีการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของครูหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นอย่างไร

ในการตอบคำถามวิจัยทั้ง 4 ข้อข้างต้น การวิจัยจึงได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้กระบวนการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และ ระยะที่ 2 เป็นการพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการรวมถึงการติดตามศึกษากรณีตัวอย่างโดยใช้รูปแบบวิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา (Case Study) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรี โดยส่งแบบสอบถามไปยัง
โรงเรียนจำนวน 139 โรงเรียนทั่วจังหวัดนนทบุรี โดยผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการวิจัยเป็นลำดับ ได้แก่
ตัวแปรที่ศึกษา กลุ่มที่ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล
โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และ
อวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มที่ศึกษา

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัด
นนทบุรีปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 162 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีวัตถุประสงค์ คือ
เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และ
อวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบจำนวน 7 ข้อ เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบ
แบบสอบถาม คือ เพศ อายุปัจจุบัน ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ภูมิการศึกษาและสาขาวิชา
ตำแหน่งปัจจุบัน ระดับชั้นที่สอน และสาระวิทยาศาสตร์ที่สอน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 27 รายการ เกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครอบคลุมใน 6 ประเด็น ได้แก่ การวิเคราะห์หลักสูตรและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ การบูรณาการระหว่างสาระ บรรยากาศการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ เกี่ยวกับปัญหาเร่งด่วนในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบจำนวน 3 ข้อ เกี่ยวกับความต้องการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ชื่อ-สกุล สถานที่ทำงาน และสถานที่ที่สะดวกให้ผู้วิจัยติดต่อกลับ

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, ชาตรี ฝ้ายคำดา และ กุศลสิน มุสิกกุล (2552) มาใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไข แบบสอบถามด้านข้อคำถาม เพื่อให้ตรงกับสาระดาราศาสตร์และอวกาศ จากนั้นจึงนำไปให้ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบนำผลที่ได้จากแบบวัดมาปรับปรุง แก้ไขทางด้านภาษา และนำแบบสอบถามไปใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยเก็บข้อมูลแบบสามเส้า โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมรายชื่อโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรี
2. จัดทำหนังสือขออนุญาตจาก ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึง ผู้อำนวยการ โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรี เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลกับครูในโรงเรียนประถมศึกษา
3. จัดส่งหนังสือขออนุญาตวิจัยที่ได้จากข้อ 3 พร้อมทั้งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรีจำนวน 139 โรงเรียน
4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ถูกส่งกลับมาในสภาพสมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์แบบสอบถาม ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 สำหรับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ เพศ อายุปัจจุบัน ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ วุฒิการศึกษาและสาขาวิชา ตำแหน่งปัจจุบัน ระดับชั้นที่สอน และสาระวิทยาศาสตร์ที่สอน ผู้วิจัยใช้สถิติ ร้อยละ ความถี่ ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 27 รายการ เกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 และสาระที่ 8 ครอบคลุมใน 6 ประเด็น ได้แก่ การวิเคราะห์หลักสูตรและการ

เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การบูรณาการระหว่าง
สาระ บรรยายการการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้สถิติ
ร้อยละ ความถี่ ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจตาม ซึ่งดังนี้

ครูผู้สอนได้ปฏิบัติ/พบปัญหา/มีความต้องการพัฒนามากที่สุด

ครูผู้สอนได้ปฏิบัติ/พบปัญหา/มีความต้องการพัฒนามาก

ครูผู้สอนได้ปฏิบัติ/พบปัญหา/มีความต้องการพัฒนาปานกลาง

ครูผู้สอนได้ปฏิบัติ/พบปัญหา/มีความต้องการพัฒนาน้อย

ครูผู้สอนได้ปฏิบัติ/พบปัญหา/มีความต้องการพัฒนาน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ เกี่ยวกับปัญหาเร่งด่วนในการจัดการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผู้วิจัยวิเคราะห์ความต้องการเร่งด่วนของครูในแบบสอบถามปลายเปิดที่อยู่ในตอนท้าย ด้วยวิธีการ
จัดกลุ่ม (Categorization) ซึ่งผู้วิจัยสามารถจัดกลุ่มเกี่ยวกับความต้องการเร่งด่วนของครูผู้สอน โดย
การอ่านความต้องการเร่งด่วนที่ครูผู้สอนตอบมาทั้งหมด แล้วทำการจำแนกประเภทของปัญหาที่ละ
กลุ่ม และเมื่อพบปัญหาของครูที่ตอบมาผู้วิจัยจึงจัดเข้ากลุ่มดังกล่าว และเมื่อพบปัญหาใหม่ที่จะจัดเข้า
กลุ่มไม่ได้ จึงแยกปัญหานั้นออกมาเป็นกลุ่มใหม่ ซึ่งปัญหาทั้งหมดที่ผู้วิจัยพบ มีดังนี้ สื่อการเรียนรู้
แหล่งการเรียนรู้และบรรยากาศการเรียนรู้ เนื้อหาดาราศาสตร์ วิธีสอน และการวัดและประเมิน

ระยะที่ 2 การพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการรวมถึงการติดตามผล และ ทำการศึกษากรณีตัวอย่างโดยใช้รูปแบบวิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา (Case Study)

จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 เกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการของ
ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี รวมถึงการศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ หนังสือและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำไปสร้าง
กระบวนการการพัฒนาครูในงานวิจัยระยะที่ 2 โดยมีการดำเนินงานเกิดขึ้นตลอดระยะเวลา 1 ภาค
เรียน ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการวิจัยเป็นลำดับ ได้แก่ ตัวแปรที่ศึกษา กลุ่มที่ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ใน
การวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรม และการจัดการเรียนรู้ของครูหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษามาจากคัดเลือกกลุ่มครูโดยมีเกณฑ์ดังนี้ ครูต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสัมภาษณ์กับผู้วิจัย และแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู โดยเป็นครูผู้สอนที่มี อายุ ประสบการณ์การสอน วุฒิการศึกษา และปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเรื่อง สภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยแนวคำถามดังนี้

- เนื้อหาสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและปัญหาที่พบในการสอน
- เนื้อหาสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปัญหาที่พบในการสอน

- การจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ (การนำเข้าสู่บทเรียน/การจัดการเรียนรู้/สรุป/สื่อการเรียนรู้/บรรยากาศ/แหล่งเรียนรู้/การประเมิน)

- การจัดการเรียนรู้สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (การนำเข้าสู่บทเรียน/การจัดการเรียนรู้/สรุป/สื่อการเรียนรู้/บรรยากาศ/แหล่งเรียนรู้/การประเมิน)

- ปัญหาในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- ปัญหาในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ความต้องการพัฒนา เกี่ยวกับสาระ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสัมภาษณ์ แล้วร่างแบบนำเสนอร่างแบบสัมภาษณ์ ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้าง จากนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงแก้ไขร่างแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผู้วิจัยจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการอบรมแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ประกอบไปด้วยข้อคำถาม 2 ตอนด้วยกัน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบจำนวน 7 ข้อ เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ชื่อ-สกุล ช่วงชั้นที่สอน โรงเรียน อายุ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์นับเป็นจำนวนช่วงปี วุฒิการศึกษา และตำแหน่งปัจจุบัน

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบและแสดงเหตุผลประกอบจำนวน 14 ข้อ มีลักษณะเป็นข้อความอยู่ในคอลัมน์ทางด้านซ้ายมือ และให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเป็น เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือไม่แน่ใจ พร้อมกับแสดงเหตุผลหรือยกตัวอย่างประกอบการแสดงความคิดเห็นนั้นๆ สำหรับแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยนำมาจากแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2552)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ แบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยใช้บันทึกพฤติกรรมของกลุ่มที่ศึกษาในระหว่างการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบดูพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อกิจกรรมต่างๆ แบบสังเกตฉบับนี้ประกอบไปด้วยประเด็นต่างๆ ที่จะแสดงถึงพฤติกรรมของครูผู้สอนในคอลัมน์ทางซ้ายมือ และคอลัมน์ทางขวามือเป็นจำนวนความถี่ของพฤติกรรมที่ครูแสดงออก ซึ่งประเด็นที่สังเกตมีดังนี้ การตั้งประเด็นคำถามระหว่างกิจกรรม การตอบคำถาม ระหว่างทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น ระหว่างทำกิจกรรม การร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม การนำเสนอผลงาน การอภิปราย/สะท้อนความคิด/สรุป การแก้ปัญหา/ประยุกต์ใช้ความรู้ ระหว่างการทำกิจกรรม และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เริ่มจาก การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตพฤติกรรมของมนุษย์ จากนั้นผู้วิจัยจึงขอคำปรึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและประเด็นของพฤติกรรมที่จะสังเกตในการอบรมเชิงปฏิบัติการ กับคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วร่างแบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ จากนั้นจึงนำเสนอแบบร่าง ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา และความตรงเชิงเนื้อหา ผลจากการนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ให้เพิ่มเหตุการณ์พิเศษในแบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อที่จะบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากประเด็นต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ท้ายสุดผู้วิจัยจึงปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ

4. แบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนเป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ผู้วิจัยใช้บันทึกผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษาหลังจากที่ได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการและเดินทางกลับไปปฏิบัติการสอนยังโรงเรียนต่างๆ ที่ครูสังกัดอยู่ แบบบันทึกการสังเกตฉบับนี้มีลักษณะเป็นประเด็นต่างๆ 5 ประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ เนื้อหา และการวัดและประเมินผล

การสร้างแบบบันทึกการสังเกตการสอนและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เริ่มจากผู้วิจัยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแบบบันทึกการสังเกตการสอน จากนั้นผู้วิจัยจึงร่างแบบบันทึกการสังเกตการสอน

จัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน แล้วนำไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรง
เชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำว่าควร
เพิ่มคำชี้แจง และข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสังเกต เช่น ชื่อ-สกุล วัน เวลา เรื่องที่สอน และระดับชั้นที่
สอน เมื่อปรับปรุงร่างแบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนตามคำแนะนำของ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เรียบร้อยแล้วผู้วิจัยจึงนำร่างแบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้
ของครูผู้สอนที่ปรับปรุงแล้วให้ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและ
ความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำว่า การสร้างแบบสังเกตควร
มีเฉพาะประเด็นที่จะสังเกตเท่านั้น แต่ไม่ควรมีหัวข้อการสังเกตปลีกย่อย เพื่อให้ผู้สังเกตจะได้
สามารถบันทึกรายละเอียดต่างๆ ที่สังเกตได้ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงนำคำแนะนำมาดำเนินการปรับปรุง
แบบแบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน จากนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบบันทึกการสังเกต
การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้างอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้ง
ดำเนินการปรับปรุงตามคำแนะนำท้ายสุดผู้วิจัยจึงนำแบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของ
ครูผู้สอนไปใช้ในการสังเกตการสอน

5. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิด
กึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยใช้ตรวจสอบเป้าหมาย และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7
ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มครูที่
ศึกษา ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถใช้คำถามอื่นๆ สอบถามผู้ถูกสัมภาษณ์เพื่อขยายความคำตอบได้

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยเริ่มจากผู้วิจัย
กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสัมภาษณ์ ได้แก่

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดมีอะไรบ้าง และครูคิดว่า
จุดประสงค์เหล่านี้สำคัญกับผู้เรียนอย่างไร

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูได้บูรณาการเนื้อหาของ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร และประสบปัญหาอย่างไรบ้าง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ครูรู้สึกอย่างไรต่อกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียน

จากนั้นผู้วิจัยจึงร่างแบบสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคำถามที่จะสัมภาษณ์ครู ซึ่งประกอบไปด้วย “แนวคำถามเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนด” “แนวคำถามเกี่ยวกับการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และปัญหาในการบูรณาการ” และ “แนวคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกรักของครูที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียน” จากนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอร่างแบบสัมภาษณ์ ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งคณะกรรมการให้คำแนะนำว่าควรเพิ่มเติมข้อคำถาม คือ “แนวคำถามเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนด” และ ให้เพิ่มคำถามว่า “ถ้าครูต้องสอนนักเรียนในคาบเรียนต่อไป จะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไร” เมื่อได้รับคำแนะนำ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแก้ไขร่างแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ท้ายที่สุดผู้วิจัยจึงนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยนัดหมายเพื่อที่จะให้สัมภาษณ์ และดำเนินการสัมภาษณ์ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษา โดยเริ่มต้นจากการสร้างความคุ้นเคยกับผู้ถูกสัมภาษณ์ แล้วจึงใช้คำถามตามแนวคำถาม แล้วใช้คำถามเพื่อขยายความคำตอบหรือคำถามเพิ่มเติมเพื่อความชัดเจนของคำตอบ และบันทึกการสัมภาษณ์ด้วยเครื่องบันทึกเสียง เพื่อนำไปถอดความจัดทำเป็นข้อมูลเอกสารเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเรื่อง สภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระยะที่ 1 และข้อมูลเพิ่มเติมเชิงลึก ได้จากแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเรื่อง สภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า คือ จากการสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ

แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การสังเกตการสอนในห้องเรียนและจากการสัมภาษณ์

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครู ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า คือจากการสังเกตการสอนของครูผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปลายหลังการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาในสภาพสมบูรณ์ จากนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกครูเพื่อเป็นกรณีศึกษา โดยมีเกณฑ์คือ ครูต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสัมภาษณ์กับผู้วิจัย และแสดงความจำนงเข้าร่วม โครงการพัฒนาวิชาชีพครู โดยครูที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นครูผู้สอนที่มีอายุ ประสบการณ์การสอน วุฒิกศศึกษา และปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

2. ติดต่อครูผู้สอนที่ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาเพื่อยืนยันการแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งผู้วิจัยได้กลุ่มครูผู้สอนที่แสดงความจำนงเป็นครูเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูซึ่งเป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการช่วยเหลือ และติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมจำนวน 3 ท่าน

3. นัดหมายเพื่อสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมกับครูที่แสดงความจำนงเป็นครูทั้ง 3 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. ดำเนินการสัมภาษณ์ และบันทึกเสียงการสนทนาด้วยอุปกรณ์บันทึกเสียงเพื่อใช้ถอดความเป็นข้อมูลการวิจัยต่อไป

5. ออกแบบโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยอาศัยข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกรอบแนวคิด

6. ติดต่อขออนุญาตใช้สถานที่ การจัดเลี้ยงอาหาร จัดทำเอกสาร และซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ

7. ติดต่อกับครูทั้ง 3 ท่านและครูที่แสดงความจำนงขอเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อ นัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการจัดอบรม

8. จัดทำหนังสือเชิญตัว จากภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนประถมศึกษาที่แสดงความจำนงขอเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการสังกัดอยู่ เพื่อขอเชิญครู เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการในวันและเวลาตามที่นัดหมาย

9. ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการตามที่นัดหมาย

10. ติดต่อกับครูเพื่อนัดหมายการติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดย ผู้วิจัยขอสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

11. ดำเนินการติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมเชิงปฏิบัติการตามที่นัดหมายไว้ โดย ผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสัมภาษณ์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู ผู้วิจัยได้ข้อมูลจาก แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจัดจำแนกคำตอบและคำอธิบาย ของครูโดยปรับปรุงจากงานวิจัยของ Buaraphan (2009) ดังนี้

แนวคิดที่ถูกต้อง หมายถึง ครุมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง / ครูอธิบายเหตุผลได้สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

แนวคิดถูกต้องบางส่วน หมายถึง แนวคิดที่ครูตอบมาว่าตนเองไม่แน่ใจว่าใช่แนวคิดที่ถูกต้องหรือไม่ / ครูอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน หรือตอบว่าไม่แน่ใจแต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลประกอบ หรือตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด หรือตอบผิดแต่ให้เหตุผลถูกต้อง

แนวคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ครุมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน / ครูอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครู ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ในห้องเรียน และการสัมภาษณ์หลังสอน ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ผู้วิจัยนำข้อมูลที่บันทึกมาตีความเข้ากับวิธีสอนและการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียนถึงการสรุปบทเรียน จากการสัมภาษณ์จะมีการบันทึกเทป ผู้วิจัยนำมาถอดเทป และวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาที่ได้โดยวิธีการวิเคราะห์ในเนื้อหา (Content analysis) ประกอบไปด้วยการ จำแนกหัวข้อตามข้อสัมภาษณ์และยกตัวอย่างบทสัมภาษณ์ประกอบ จากนั้นจึงสรุปประเด็นหลัก จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบข้อมูล ตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) ด้วยวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้วิธีรวบรวมข้อมูลต่างๆ และจากหลายๆ แหล่ง แล้วสร้างข้อสรุป

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

จากการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยแบ่งระยะการวิจัยเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ของครูครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรี โดยส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนจำนวน 139 โรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี

ระยะที่ 2 เป็นการพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการและการติดตามผลโดยมีการดำเนินงานเกิดขึ้นตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียน เริ่มต้นจากผู้วิจัยคัดเลือกครูผู้สอนที่ยินดีเข้าร่วมโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 3 คน จากนั้นจึงเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ของครูหลังจากเข้าร่วมการอบรม โดยข้อมูลที่ได้มาจาก แบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูผู้สอน แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนและ แผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยตามระยะของการวิจัยดังต่อไปนี้

ผลการวิจัยระยะที่ 1 สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับ
การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การศึกษา สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับ
การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยในประเด็น ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้น
พื้นฐานจังหวัดนนทบุรี โดยผู้วิจัยส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนจำนวน 139 โรงเรียน โรงเรียนละ
2 ฉบับ คิดเป็นจำนวน 278 ฉบับ ได้รับคืนเป็นจำนวน 162 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 58.27

ตารางที่ 2 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	48	29.6
หญิง	112	69.1
ไม่ตอบ	2	1.2

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ
69.1 และเป็นเพศชายจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 29.6

ตารางที่ 3 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 26 ปี	26	16.0
26 - 30 ปี	34	21.0
31 - 35 ปี	17	10.5
36 - 40 ปี	12	7.4
41 - 45 ปี	9	5.6
46 - 50 ปี	18	11.1
51 - 55 ปี	28	17.3
56 - 60 ปี	18	11.1

จากตารางที่ 3 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26 - 30 ปี มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 21.0 รองลงมา คือ มีอายุระหว่าง 51 - 55 ปี มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3 และมีอายุต่ำกว่า 26 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 16.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 6 ปี	98	60.5
6 - 10 ปี	22	13.6
11 - 15 ปี	6	3.7
16 - 20 ปี	11	6.8
21 - 25 ปี	8	4.9
26 - 30 ปี	13	8.0
31 ปีขึ้นไป	4	2.5

จากตารางที่ 4 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 6 ปี มีจำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 60.5 รองลงมา คือ มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ระหว่าง 6 - 10 ปี มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 และประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ระหว่าง 26 - 30 ปี มีจำนวนเท่ากันคือ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 ตามลำดับ

จากข้อมูลที่ได้ พบว่าครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 6 ปี ซึ่ง
ทั้งนี้อาจเป็นเพราะก่อนการใช้หลักสูตร พ.ศ. 2544 วิทยาศาสตร์ยังสอนรวมกับวิชาสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ทำให้ครูตอบว่าตนเองเริ่มสอนวิทยาศาสตร์หลังจากปี 2544 ไปแล้ว

ตารางที่ 5 วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

วุฒิการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	9	5.6
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	110	67.9
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู	24	14.8
ปริญญาโท	13	8.0
ปริญญาเอก	1	0.6
ไม่ตอบ	5	3.1

จากตารางที่ 5 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า
จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 67.9 รองลงมา คือ มีการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต
วิชาชีพครูจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 14.8 และมีการศึกษาในระดับปริญญาโทจำนวน 13 คน คิด
เป็นร้อยละ 8.0 ตามลำดับ จากตารางดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ครูส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาในระดับ
ปริญญาตรี รองลงมาได้แก่ ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครูซึ่งเป็นการศึกษาต่อจากระดับ
ปริญญาตรีสำหรับผู้ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาจากคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์โดยตรง

ตารางที่ 6 ตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่ง	ความถี่	ร้อยละ
ครู คศ. 1	9	5.6
ครู คศ. 2	50	30.9
ครู คศ. 3	16	9.9
ครู คศ. 4	1	0.6
อื่นๆ	81	50.0

จากตารางที่ 6 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีตำแหน่งอื่นๆ จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมา คือ มีตำแหน่งเป็นครู คศ. 2 จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 30.9 และมีตำแหน่งเป็นครู คศ. 3 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 9.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ชั้นที่ผู้ตอบแบบสอบถามสอน

ช่วงชั้นที่สอน	ความถี่	ร้อยละ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3	42	25.9
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6	85	53.2
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6	31	19.1
และ ชั้นอื่นๆ	2	1.2
ไม่ตอบ	1	0.6

จากตารางที่ 6 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 จำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 53.2 รองลงมา คือ สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 25.9 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 19.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 สาระวิทยาศาสตร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามสอน

สาระที่สอน	ความถี่	ร้อยละ
สาระที่ 1 – 6	25	15.4
สาระที่ 7	5	3.1
สาระที่ 1 – 6 และ 7	7	4.3
สาระที่ 1 – 6 และ 8	4	2.5
สาระที่ 7 และ 8	11	6.8
ทุกสาระ	105	64.8
ไม่ตอบ	5	3.1

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สอนทุกสาระ จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 64.8 รองลงมา คือ สอนสาระที่ 1 – 6 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 15.4 และสอนสาระที่ 7 และ 8 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 6.8 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 7 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ พบว่าครูส่วนใหญ่สอน วิทยาศาสตร์ครบทุกสาระ ทั้งนี้เป็นเพราะวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษา ยังเป็นการ สอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ดังนั้นครูที่สอนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องสอนในทุกสาระ

ตารางที่ 9 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการศึกษาวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		(ร้อยละ)					(ร้อยละ)					(ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8	14	79	54	11	0	8	15	71	59	3	23	39	56	27	8
		(8.6)	(48.8)	(33.3)	(6.8)	(0.0)	(4.9)	(9.3)	(43.8)	(36.4)	(1.9)	(14.2)	(24.1)	(34.6)	(16.7)	(4.9)
2	เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในที่สุดคล้องกับเนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้	8	89	47	15	0	2	18	66	64	5	14	40	57	28	14
		(4.9)	(54.9)	(22.4)	(9.3)	(0.0)	(1.2)	(11.1)	(40.7)	(39.5)	(3.1)	(8.36)	(24.7)	(35.2)	(17.3)	(8.6)

จากตารางที่ 8 พบว่าครูส่วนใหญ่มีการศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8 อยู่ในระดับมาก แต่กลับพบว่า ครูส่วนใหญ่กลับมีปัญหามีความต้องการพัฒนาในด้านนี้ในระดับปานกลาง โดยครูมีปัญหในการศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้มากกว่าการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (จำนวนครูที่มีปัญหาด้านการวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 43.8 และครูที่มีปัญหในการเขียนแผนคิดเป็นร้อยละ 40.7

ตารางที่ 10 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหา

ข้อ	รายการ	ระดับความเข้าใจ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		(ร้อยละ)					(ร้อยละ)					(ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3	เข้าใจเนื้อหาในสาระที่ 7 ดารา ศาสตร์และอวกาศ	14 (8.6)	76 (46.9)	56 (34.6)	11 (6.8)	0 (0.0)	4 (2.5)	23 (14.2)	56 (34.6)	62 (38.3)	9 (5.6)	13 (8.0)	53 (32.7)	46 (28.4)	26 (16.0)	16 (9.9)
4	เข้าใจเนื้อหาในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	11 (6.8)	71 (43.8)	59 (36.4)	11 (6.8)	2 (1.2)	1 (2.0)	8 (4.9)	17 (10.5)	61 (37.7)	3 (1.9)	16 (9.9)	43 (26.5)	50 (30.9)	32 (19.8)	9 (5.6)

จากตารางที่ 9 พบว่าครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์อยู่ในระดับมาก (คิดเป็นร้อยละ 46.9) มีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์น้อย (คิดเป็นร้อยละ 38.3) แต่มีความต้องการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์อยู่ในระดับมาก (คิดเป็นร้อยละ 32.7) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า สอดคล้องกับสิ่งที่ครูได้ระบุมาในแบบสอบถามตอนท้ายว่า ปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจต่อเนื้อหาดาราศาสตร์เป็นปัญหาเร่งด่วนอันดับที่ 3 และเป็นปัญหาทั่วไปที่ครูส่วนใหญ่ตอบมา สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า ครูผู้สอนคิดว่าตนมีความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาก (คิดเป็นร้อยละ 43.8) และพบว่าครูมีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์น้อยและมีความต้องการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง (คิดเป็นร้อยละ 30.9)

ตารางที่ 11 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ (ร้อยละ)					ระดับปัญหา (ร้อยละ)					ระดับความต้องการพัฒนา (ร้อยละ)				
		มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย	มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย	มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย
		ที่สุด		กลาง	ที่สุด	ที่สุด	ที่สุด		กลาง	ที่สุด	ที่สุด	ที่สุด		กลาง		ที่สุด
5.	สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียนในสาระที่ 7	13 (8.0)	68 (42.0)	55 (34.0)	20 (12.3)	1 (0.6)	4 (2.5)	33 (20.4)	59 (36.4)	54 (33.3)	5 (3.1)	13 (8.0)	48 (29.6)	49 (30.2)	34 (21.0)	8 (4.9)
6.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	13 (8.0)	75 (46.3)	61 (37.7)	9 (5.6)	1 (0.6)	5 (3.1)	28 (17.3)	66 (40.7)	52 (32.1)	5 (3.1)	14 (8.6)	54 (33.3)	51 (31.5)	26 (16.0)	9 (5.6)
7.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระที่ 7 โดยคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล	10 (6.2)	58 (35.8)	71 (43.8)	20 (12.3)	0 (0.00)	5 (3.1)	30 (18.5)	61 (37.7)	56 (34.6)	3 (1.9)	15 (9.3)	45 (27.8)	56 (34.6)	31 (19.1)	7 (4.3)
8.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ในสาระที่ 7	13 (8.0)	77 (47.5)	56 (34.6)	12 (7.4)	0 (0.00)	7 (4.3)	32 (19.8)	58 (35.8)	53 (32.7)	5 (3.1)	16 (9.9)	57 (35.2)	39 (24.1)	35 (21.6)	7 (4.3)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ (ร้อยละ)					ระดับปัญหา (ร้อยละ)					ระดับความต้องการพัฒนา (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
9.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสาระที่ 7 คณิตศาสตร์และอวกาศ	18 (11.1)	69 (42.6)	51 (31.5)	18 (11.1)	1 (0.6)	5 (3.1)	26 (16.0)	63 (38.9)	55 (34.0)	5 (3.1)	19 (11.7)	52 (32.1)	41 (25.3)	34 (21.0)	8 (4.9)
10.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ ในสาระที่ 7 คณิตศาสตร์และอวกาศ	10 (6.2)	71 (43.8)	64 (39.5)	14 (8.6)	1 (0.6)	5 (3.1)	45 (27.8)	61 (37.7)	43 (26.5)	3 (1.9)	31 (19.1)	42 (25.9)	48 (29.6)	28 (17.3)	7 (4.3)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ (ร้อยละ)					ระดับปัญหา (ร้อยละ)					ระดับความต้องการพัฒนา (ร้อยละ)				
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
11.	จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนใช้ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในสาระที่ 7	12 (7.4)	82 (50.6)	53 (32.7)	13 (8.0)	0 (0.00)	6 (3.7)	35 (21.6)	58 (35.8)	51 (31.5)	5 (3.1)	19 (11.7)	46 (28.4)	50 (30.9)	34 (21.0)	5 (3.1)
12.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงาน กลุ่มแบบร่วมมือใน สาระที่ 7	12 (7.4)	70 (43.2)	63 (38.9)	14 (8.6)	0 (0.00)	1 (0.6)	35 (21.6)	63 (38.9)	52 (32.1)	5 (3.1)	11 (6.8)	46 (28.4)	55 (34.0)	36 (22.2)	6 (3.7)
13.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำ โครงงานในสาระที่ 7	11 (6.8)	39 (24.1)	67 (41.4)	35 (21.6)	6 (3.7)	11 (6.8)	34 (21.0)	63 (38.9)	43 (26.5)	5 (3.1)	23 (14.2)	50 (30.9)	48 (29.6)	27 (16.7)	7 (4.3)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ						ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		(ร้อยละ)						(ร้อยละ)					(ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
14.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในสาระที่ 7 กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	13 (8.0)	78 (48.1)	58 (35.8)	10 (6.2)	1 (0.6)	5 (3.1)	29 (17.9)	67 (41.4)	50 (30.9)	1 (0.6)	17 (10.5)	49 (30.2)	46 (28.4)	35 (21.6)	9 (5.6)	
15.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ	11 (6.8)	77 (47.5)	59 (36.4)	11 (6.8)	2 (1.2)	8 (4.9)	25 (15.4)	60 (37.0)	63 (38.9)	1 (0.6)	17 (10.5)	45 (27.8)	48 (29.6)	36 (22.2)	10 (6.2)	

จากตารางที่ 11 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียน อยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกันกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ดาราศาสตร์และอวกาศ แต่ระดับความต้องการในการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความต้องการพัฒนามาก เช่นเดียวกันกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (คิดเป็นร้อยละ 32.1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงงาน (คิดเป็นร้อยละ 30.9) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (คิดเป็นร้อยละ 30.2) จากแบบสอบถาม ถึงแม้ครูจะมีระดับการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก แต่ก็พบว่า ครูยังมีระดับความต้องการที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้านต่างๆ อยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน ซึ่งทั้งนี้ตรงกับปัญหาเร่งด่วนที่ครูตอบมาในส่วนของแบบสอบถาม ปลายเปิด ว่าต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเป็นอันดับที่ 4 และพบว่าปัญหาด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนเป็นปัญหาทั่วไปด้วยเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 12 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการบูรณาการระหว่างสาระ

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ (ร้อยละ)					ระดับปัญหา (ร้อยละ)					ระดับความต้องการพัฒนา (ร้อยละ)				
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย ที่สุด	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
16.	บูรณาการสาระที่ 8 และ สาระที่ 7	13 (8.0)	50 (30.9)	82 (50.6)	11 (6.8)	3 (1.9)	5 (3.1)	28 (17.3)	66 (40.7)	52 (32.1)	5 (3.7)	19 (11.7)	42 (25.9)	55 (34.0)	30 (18.5)	9 (9.9)
17.	บูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 กับสาระการเรียนรู้ อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	14 (8.6)	66 (40.7)	62 (38.3)	15 (9.3)	2 (1.2)	5 (3.1)	30 (18.5)	61 (37.7)	56 (34.6)	3 (1.9)	17 (10.5)	38 (23.5)	58 (35.8)	32 (19.8)	11 (6.8)

จากตารางที่ 12 พบว่าครูส่วนใหญ่มีบูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 อยู่ในระดับปานกลาง แต่พบว่าครูมีการบูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม อยู่ในระดับการปฏิบัติมาก (66 คน คิดเป็นร้อยละ 40.7) และพบว่า ครูส่วนใหญ่มีปัญหาและความต้องการพัฒนาเกี่ยวกับการบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาระที่ 7 อยู่ในระดับปานกลางด้วยเช่นเดียวกับการบูรณาการสาระที่ 7 เข้ากับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ตารางที่ 13 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		(ร้อยละ)					(ร้อยละ)					(ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
18.	จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สาระที่ 7	7 (4.3)	47 (29.0)	78 (48.1)	25 (15.4)	1 (0.6)	7 (4.3)	35 (21.6)	62 (38.3)	47 (29.0)	3 (1.9)	21 (12.9)	49 (30.1)	41 (25.2)	35 (21.5)	8 (4.9)
19.	ใช้สื่อการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่เร้าความสนใจของผู้เรียน	7 (4.3)	62 (38.3)	66 (40.7)	22 (13.6)	1 (0.6)	5 (3.1)	38 (23.5)	61 (37.7)	48 (29.6)	2 (1.2)	26 (16.0)	49 (30.2)	43 (26.5)	30 (18.5)	6 (3.7)
20.	ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7	12 (7.4)	52 (32.1)	69 (42.6)	19 (11.7)	3 (1.9)	9 (5.6)	36 (22.2)	58 (35.8)	46 (28.4)	5 (3.1)	27 (16.7)	47 (29.0)	41 (25.3)	30 (18.5)	7 (4.3)
21.	ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่ 7	11 (6.8)	64 (39.5)	69 (42.6)	11 (6.8)	2 (1.2)	6 (3.7)	34 (21.0)	65 (40.1)	45 (27.8)	2 (1.2)	19 (11.7)	48 (29.6)	40 (24.7)	39 (24.1)	5 (3.1)
22.	ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7	8 (4.9)	47 (29.0)	76 (46.9)	19 (11.7)	8 (4.9)	7 (4.3)	32 (19.8)	59 (36.4)	50 (30.9)	7 (4.3)	25 (15.4)	40 (24.7)	49 (30.2)	31 (19.1)	9 (5.6)
23.	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7	10 (6.2)	42 (25.9)	78 (48.1)	18 (11.1)	6 (3.7)	9 (5.6)	27 (16.7)	62 (38.3)	51 (31.5)	4 (2.5)	20 (12.3)	51 (31.5)	44 (27.2)	31 (19.1)	6 (3.7)

จากตารางที่ 13 พบว่าครูมีการจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกันกับ การใช้สื่อการเรียนรู้ใน ที่เร้าความสนใจของผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหา การใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นในการจัดการเรียนรู้ ครูการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้ แต่พบว่า ครูส่วนใหญ่มีต้องการพัฒนาอยู่ในระดับมากเกี่ยวกับ การจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่เร้าความสนใจของผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหา และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้และจากข้อมูลในส่วนของแบบสอบถามปลายเปิด พบว่า ปัญหาเกี่ยวกับสื่อการจัดการเรียนรู้ เป็นปัญหาเร่งด่วนอันดับ 1 และ 2

ตารางที่ 14 สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ (ร้อยละ)						ระดับปัญหา (ร้อยละ)						ระดับความต้องการพัฒนา (ร้อยละ)					
		มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย	มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย	มาก	มาก	ปาน	น้อย	น้อย			
		ที่สุด		กลาง		ที่สุด	ที่สุด		กลาง		ที่สุด	ที่สุด		กลาง		ที่สุด			
24.	วัดและประเมินผลในสาระที่ 7 และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล	11 (6.8)	49 (30.2)	77 (47.5)	19 (11.7)	2 (1.2)	3 (1.9)	25 (15.4)	64 (39.5)	56 (34.6)	7 (4.3)	15 (9.3)	38 (23.5)	63 (38.9)	27 (16.7)	10 (6.2)			
25.	วัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 ด้วยวิธีการ/เครื่องมือที่หลากหลาย	5 (3.1)	52 (32.1)	85 (52.5)	15 (9.3)	1 (0.6)	3 (1.9)	32 (19.8)	65 (40.1)	53 (32.7)	2 (1.2)	22 (13.6)	36 (22.2)	55 (34.0)	34 (21.0)	7 (4.3)			
26.	ใช้วิธีการ/เครื่องมือวัดและประเมินผลในสาระที่ 7 ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	7 (4.3)	64 (39.5)	73 (45.1)	12 (7.4)	1 (0.6)	5 (3.1)	24 (14.8)	69 (42.6)	51 (31.5)	4 (2.5)	17 (10.5)	38 (23.5)	61 (37.7)	31 (19.1)	6 (3.7)			
27.	วัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้	14 (8.6)	68 (42.0)	65 (40.1)	10 (6.2)	0 (00.0)	3 (1.9)	33 (20.4)	57 (35.2)	58 (35.8)	2 (1.2)	19 (11.7)	45 (27.8)	49 (30.2)	28 (17.3)	10 (6.2)			

จากตารางที่ 14 พบว่าครูส่วนใหญ่ มีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ในส่วนปัญหาพบว่าครูส่วนใหญ่มีปัญาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย ส่วนการพัฒนาพบว่าครูมีความต้องการพัฒนา เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายและต้องการพัฒนาในส่วนของการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลางด้วยเช่นเดียวกัน และพบว่าครูมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติมาก (คิดเป็นร้อยละ 42.0)



ข้อวิจารณ์ผลการวิจัยระยะที่ 1

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ระยะที่ 1)
ผู้วิจัยมีข้อวิจารณ์ดังนี้

สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติด้านการศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8 อยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกันกับระดับความต้องการพัฒนา สำหรับด้านการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 พบว่าครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติและปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ผลที่ได้ในส่วนนี้ สอดคล้องกับปัญหาที่ครูระบุมาในแบบสอบถามปลายเปิดว่า เนื้อหาดาราศาสตร์ค่อนข้างยาก จึงเป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้ โดยปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ที่ครูต้องการพัฒนาตามลำดับ มีดังนี้ 1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงงาน และ 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งความต้องการพัฒนาที่กล่าวมานั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กรรณก ทองมี (2549) และ ประทัย ขาวจำ (2542) ที่พบว่าครูต้องการพัฒนาการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดเป็นและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นอกจากนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ครูผู้สอนมีการปฏิบัติ พบปัญหา และมีความต้องการพัฒนาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ ในระดับปานกลาง จากผลการวิจัย ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่าโรงเรียนขาดแคลนสื่อการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจริง และแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นไม่มีความหลากหลาย ปัญหาเกี่ยวกับสื่อการสอนนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ (2545) และประเสริฐ อรทัย (2546) ที่พบว่าปัญหาด้านสื่อการสอนประกอบไปด้วย ปัญหาในการจัดหาและสร้างสื่อการสอน ด้วยเหตุผลที่ว่าครูไม่มีเวลาเพียงพอที่จะจัดเตรียม (ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานนท์, 2551) ซึ่งครูได้เสนอแนวทางในการแก้ไขว่า ควรมีการจัดสร้างและใช้สื่อการสอนที่เป็นตัวแทนที่แสดงให้เห็นปรากฏการณ์บนท้องฟ้าได้อย่างชัดเจนและทำให้เข้าใจได้ง่าย เช่น สื่อวีดิทัศน์ หรือแบบจำลองการเกิดปรากฏการณ์บนท้องฟ้า นอกจากนั้น หนังสือเรียนควรมีภาพที่เข้าใจง่าย ใช้ภาษาสื่อความหมายที่ไม่ยากจนเกินไป ครูบางท่านเสนอแนะว่า การพาผู้เรียน

ออกไปทัศนศึกษาแหล่งการเรียนรู้นอกสถานที่ เช่น ท้องฟ้าจำลอง จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปรากฏการณ์บนท้องฟ้าได้ดียิ่งขึ้น สำหรับการปฏิบัติในด้านการวัดและประเมินผลในสาระที่ 7 และ 8 ครูผู้สอนพบปัญหา และมีความต้องการพัฒนาด้านนี้ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้วิธีการ/เครื่องมือวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้น ครูส่วนใหญ่ได้เสนอแนะให้มีการจัดการอบรมเพื่อช่วยพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผลของการอบรมจะทำให้ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับด้านเนื้อหาและวิธีสอนมากขึ้นซึ่งทั้งนี้คล้องกับงานวิจัยของ DeWayne and Kenneth (2006) ที่ได้ศึกษาไว้ว่าการอบรมเกี่ยวกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะทำให้ครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

ผลการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ และกรณีศึกษา

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ในการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาสภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หนังสือและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศของครูและผู้เรียน และแนวทางการพัฒนาครู จากนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเป้าหมายและลักษณะของกิจกรรมการอบรมที่จะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการและสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาดังที่ได้กล่าวมาในตอนต้น ทั้งนี้ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการอบรมตั้งแต่การกำหนดรูปแบบการอบรม การสร้างกิจกรรมการอบรม การเข้าไปมีส่วนร่วมในการให้ความรู้ในการอบรม และติดตามผลเป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน

ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางในพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ดังกล่าวไว้ด้วยกันดังนี้

1. จากการศึกษา การพัฒนาครูควรเริ่มต้นที่ตัวครูก่อน ดังนั้นก่อนการอบรม ผู้วิจัยจึงสำรวจสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูเพื่อกำหนดเป้าหมายและแนวทางในการจัดกิจกรรม ซึ่งทั้งนี้ตรงกับหลักการในการพัฒนาครูของ มนตรี จุฬาลงกรณ์ (2545) ที่กล่าวว่า การพัฒนาครูต้องเริ่มจากตัวครูเป็นหลัก จากนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมในการพัฒนาครูมากที่สุด
2. เมื่อทราบถึงสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครู ผู้วิจัยจึงศึกษาเพื่อหาวิธีการที่จะใช้ในการพัฒนาครู ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการพัฒนาครูโดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพราะเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพที่ครูส่วนใหญ่มีความต้องการอีกทั้งรูปแบบการอบรมยังสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับผู้เข้ารับการอบรมได้ (ณัฐจริย์ ธรรมทัศนานนท์, 2538 และ น้ำฝน โชติงาม, 2545) นอกจากนั้นจากงานวิจัยของ Scharmann and Harris (1992) และ นกคณ ทิพพะพาทย (2544) ยังพบว่าการอบรมครูที่เน้นให้ครูได้ลงมือปฏิบัติช่วยพัฒนาให้ครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นและจากความมุ่งหมายของการพัฒนาครูเพื่อให้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมและสาธิตการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้เป็นหลักโดยบทบาทในการสาธิตการเรียนรู้ คือ ครูที่เข้ารับการอบรมเปรียบได้กับผู้เรียนและบทบาทของวิทยากรคือ ครูผู้สอนในห้องเรียน
3. ผู้วิจัยสร้างกิจกรรมที่จะใช้ในการอบรมครูโดยวิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกิจกรรมการอบรมประกอบไปด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์หลักสูตร วิทยาศาสตร์ การสาธิตการสอน และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการอบรม กิจกรรมทั้งหมดดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่อยู่ภายใต้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้, แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ, PCK Modeling และ การสะท้อนความคิดจากครู (Meesri, 2550; Buaraphan, 2009) ทั้งนี้ผู้วิจัยยังเลือกใช้กิจกรรมการอบรมที่สอดคล้องกับกลวิธีการพัฒนาครูของ Susan Loucks-Horsley (2003) ซึ่งได้แก่ การจัดกิจกรรมกลุ่มความร่วมมือของครู การอบรมกับผู้เชี่ยวชาญ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์แสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอนของตน การวิเคราะห์ข้อมูลแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน และการจัดการเรียนรู้ที่ประสบการณ์ในเรื่องของเนื้อหา ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

หลังจากที่ได้แนวทางในการสร้างกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา และตอบสนองต่อความต้องการของครูชั้นประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผู้วิจัยจึงสร้างกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ในการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจุดประสงค์ 2 ข้อ คือ (1) เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เข้ารับการอบรมสามารถจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศโดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (2) เพื่อส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เข้ารับการอบรมในอันที่จะช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในอนาคต

รายละเอียดของโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา และตอบสนองต่อความต้องการของครูชั้นประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา และตอบสนองต่อความต้องการของครูชั้นประถมศึกษาเป็นโครงการที่จัดขึ้นโดยใช้ระยะเวลา 2 วัน รายละเอียดของกิจกรรมเป็นดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประกอบไปด้วยกิจกรรม Black box และ Tricky tracks ซึ่งลักษณะของกิจกรรมมุ่งส่งเสริมให้ครูผู้เข้าอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตั้งคำถาม หาคำตอบ ทำนายผล โดยมีพยานหลักฐานอ้างอิง คิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีเหตุผล และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้โดยการบูรณาการร่วมกับการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สาระอื่นๆ

2. ด้านการวิเคราะห์และการนำหลักสูตรไปใช้เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ลักษณะของกิจกรรมมุ่งส่งเสริมให้ครูผู้เข้าอบรมมองเห็นเป้าหมายของหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถวิเคราะห์ตีความมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการตีความได้

3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ใช้เวลา 4.5 ชั่วโมง โดยแต่ละกิจกรรมเป็นการนำเสนอวิธีสอนโดยการสาธิตซึ่งแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยการเล่นตัวอย่างสื่อการ

เรียนรู้ การให้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ 7 โดยส่งเสริมให้ครูผู้เข้าอบรมได้มองเห็นการปฏิบัติจริงในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ที่บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งกิจกรรมทั้ง 3 ที่จัดขึ้นในการอบรมมีดังนี้

3.1 การแสดงบทบาทสมมติการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ท้องฟ้าด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) การจัดกิจกรรมนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าอบรม สังเกต อภิปราย และอธิบายปรากฏการณ์บนท้องฟ้า สร้างสื่อการเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์บนท้องฟ้า และสามารถนำวิธีสอนที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3.2 การแสดงบทบาทสมมติการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กลางวัน กลางคืนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem-solving Method) การจัดกิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าอบรม สังเกต อภิปราย และ อธิบายการเกิดกลางวัน – กลางคืน สร้างสื่อการเรียนรู้เพื่ออธิบายการเกิดกลางวัน - กลางคืนและสามารถนำวิธีสอนที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3.3 การแสดงบทบาทสมมติการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรมด้วยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E การจัดกิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าอบรม สังเกต อภิปราย และ อธิบายการเกิดข้างขึ้น - ข้างแรม สร้างสื่อการเรียนรู้เพื่ออธิบายการเกิดข้างขึ้น – ข้างแรม และสามารถนำวิธีสอนที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

4. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้เข้าอบรม เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยการคัดเลือกเนื้อหา และนำเนื้อหามาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงให้ครูแต่ละคน ออกมานำเสนอกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ โดยให้เพื่อนครูและวิทยากรสะท้อนความคิดเห็นต่อกิจกรรมเพื่อให้ครูปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

ตารางที่ 15 ตารางแสดงกิจกรรมการอบรมรวมเป็นระยะเวลา 2 วัน

วัน	เวลา	หัวข้อ	กิจกรรม
วันที่ 1 ของการอบรม	180 นาที	-	ลงทะเบียนและรับเอกสาร การบรรยาย การอภิปราย กิจกรรม Tricky tracks และ Black box
	180 นาที	ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์และ การนำหลักสูตรไปใช้	การวิเคราะห์หลักสูตร การอภิปรายการนำหลักสูตรไปใช้
วันที่ 2 ของการอบรม	90 นาที		การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ท้องฟ้าด้วยวิธีสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)
	90 นาที	การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ	การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กลางวัน กลางคืนด้วยวิธีสอนโดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-solving)
	90 นาที		การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ช้างขึ้น-ช้างแรมด้วยวงจรการสืบ เสาะหาความรู้ 5E
	120 นาที	การประยุกต์ใช้ความรู้ ที่ได้จากการอบรม	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตารางที่ 16 ตารางแสดงผลการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

กิจกรรม	ผลการจัดกิจกรรม
1. การบรรยาย การอภิปราย กิจกรรม Tricky tracks และ Black box	วิทยากรได้แสดงให้เห็นให้ผู้เข้ารับการอบรมเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับหลักฐานที่มีและนำไปสู่การสร้างข้อสรุปผ่านกิจกรรมการทำนายข้อที่ติดอยู่กับกล่องในแต่ละด้านและทำนายลักษณะของเชือกที่ผูกติดกันภายในกล่องทึบ โดยกิจกรรมได้แสดงให้เห็นให้ผู้เข้ารับการอบรมเห็นว่า มนุษย์สามารถทำความเข้าใจกับธรรมชาติได้ (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 1.1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ตราบใดที่นักวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงวิธีการสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ได้ (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 1.2) วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานเพื่อยืนยันในความรู้ (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 2.1) วิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานของตรรกะและจินตนาการ (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 2.2) วิทยาศาสตร์สามารถอธิบายและทำนาย (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 2.3) นอกจากนี้ที่มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยวิธีการที่หลากหลายและไม่เป็นขั้นตอนซึ่งทั้งนี้สังคมและการตรวจสอบความรู้จากประชามณ์นักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้าน 3.3 และ 3.4) หลังจากการทำกิจกรรมผู้เข้ารับการอบรมร่วมตอบคำถามและระบุได้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยมุมมอง 3 ด้าน โดยการร่วมอภิปรายและตอบคำถามจากวิทยากร ทั้งนี้ครูสามารถระบุได้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย โลกในมุมมองวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
2. การวิเคราะห์หลักสูตร การอภิปรายการนำหลักสูตรไปใช้	ผู้เข้ารับการอบรมตีความมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสร้างกิจกรรมที่สอดคล้องกับการตีความนั้น เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ช่วงชั้น ป. 4 – 6 ที่ระบุไว้ว่าผู้เรียนจะต้อง “สังเกต อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ที่ทำให้เกิดกลางวัน – กลางคืน ทิศ และปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ข้างขึ้น – ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา” หมายความว่าครูต้องออกแบบ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กิจกรรม	ผลการจัดกิจกรรม
	กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียน สังเกต อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ เช่น การออกแบบกิจกรรมของครูขวัญใจที่ทำให้ผู้เรียน ได้บันทึกลักษณะการเกิดดวงจันทร์ในแต่ละวันเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น – ข้างแรม ดังนั้นลักษณะของกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าเป็นการมุ่งส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมมองเห็นเป้าหมายของหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถวิเคราะห์ตีความมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการตีความได้
3. การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ท้องฟ้าด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)	ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้ถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีด้วยกันหลายวิธี เช่น การค้นหารูปแบบ (Pattern seeking) การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (Classification and identification) ซึ่งครูสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการสืบเสาะให้เข้ากับเนื้อหาการเรียนรู้ได้ ทั้งนี้ในการสาธิตการสอน ผู้วิจัยได้ใช้การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (Investigate models) ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายสาเหตุของการมองเห็นดวงดาวในเวลากลางวัน โดยใช้อุปกรณ์ที่หาง่าย เช่น ใช้หลอดไฟดวงเล็กเป็นตัวแทนของดาวและหลอดไฟดวงใหญ่เป็นตัวแทนของดวงอาทิตย์ ซึ่งในกิจกรรมครูจะเห็นได้ว่าการอธิบายถึงสาเหตุของการไม่เห็นดวงดาวในเวลากลางวันนั้นสามารถใช้แบบจำลองจากอุปกรณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนโดยการฉายแสงจากไฟดวงใหญ่ลงบนดวงไฟดวงเล็กทำให้แสงจากไฟดวงเล็กถูกกลบจากไฟดวงใหญ่ นอกจากนั้นครูยังได้เรียนรู้ว่า การหาความรู้เดิมและสร้างความสนใจของผู้เรียนอาจเกิดขึ้นจากการวาดภาพ แทนที่จะเป็นการทำแบบทดสอบและตอบคำถาม

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กิจกรรม	ผลการจัดกิจกรรม
4. การสาธิตการจัดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กลางวัน กลางคืนด้วยวิธีสอนวิธีสอน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-solving Method)	ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-solving Method) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้นั้นจะใช้ปัญหาเป็นตัวตั้งต้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ในกิจกรรมการอบรมวิทยากรกำหนดปัญหาให้ผู้เข้าอบรมร่วมกันหาวิธีการสร้างนาฬิกาแสงแดดจากอุปกรณ์ที่มีอยู่จำกัด โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการขึ้น – ตก ของดวงอาทิตย์และความรู้เกี่ยวกับทิศเพื่อสร้างนาฬิกาแสงแดด ทั้งนี้วิทยากรได้อธิบายให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบว่า การแก้ปัญหาอาจประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา หรือหาคำตอบ การทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลและนำไปใช้ ผลจากการทำกิจกรรมพบว่าผู้เข้ารับการอบรมสามารถแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและมองเห็นแนวทางเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ แต่การสอนโดยกระบวนการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ในการสอนทุกเนื้อหา
5. การสาธิตการจัดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรมด้วยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E	ผู้เข้ารับการอบรมเรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรมด้วยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement), ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration), ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation), ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ทั้งนี้การสอนวิทยากรได้ใช้แบบจำลองเพื่อใช้อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ซึ่งแบบจำลองที่ใช้สร้างจากอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป เช่น ลูกโป่งปองไฟฉาย และหลังจากที่ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาปรากฏการณ์การเกิดข้างขึ้น – ข้างแรม วิทยากรได้ชี้แจงเพิ่มเติมว่าการสอนวิทยาศาสตร์จากแบบจำลองควรชี้แจงให้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กิจกรรม	ผลการจัดกิจกรรม
	ผู้เรียนตระหนักได้ว่า แบบจำลองไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง แบบจำลองถูกสร้างขึ้นตามความเข้าใจของนักวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายและชัดเจนขึ้น
6. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ	ผู้เข้ารับการอบรม ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำความรู้จากการวิเคราะห์หลักสูตรในช่วงต้นมาใช้ เป็นแนวทางทั้งนี้พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปในการสอนด้วย เช่น การสอนเรื่องเทคโนโลยีอวกาศ ครูแก้วดาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยสมมติเหตุการณ์ว่านักบินอวกาศต้องการรับสมัครลูกเรือ ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีการเตรียมตัวเพื่อขึ้นไปสำรวจดวงดาวอย่างไรบ้าง เช่น ต้องมีความรู้เกี่ยวกับดาวที่จะไป ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวิตในอวกาศ จากนั้นครูแต่ละคนจึงออกมานำเสนอกิจกรรมที่ตนเองได้สร้างขึ้น และให้วิทยากรรวมทั้งครูผู้เข้าอบรมท่านอื่นๆ ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้อีกต่อไป

แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมและการจัดการเรียนรู้ของครูหลังการอบรม

ก่อนการอบรมผู้วิจัยคัดเลือกครูเพื่อศึกษาเป็นรายกรณี โดยครูต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสัมภาษณ์กับผู้วิจัย และแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู โดยต้องเป็นครูผู้สอนที่มีอายุ ประสบการณ์การสอน วุฒิการศึกษา และปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของผลการวิจัยในระยะที่ 2 เป็นการวิเคราะห์วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา โดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการและการติดตามผลเพื่อพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. กรณีศึกษาของ ครูแก้วตา

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของครูแก้วตา

ครูแก้วตา เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้ว 4 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ และปริญญาโทสาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่งปัจจุบันของครูแก้วตา คือ ครูอัตราจ้าง ครูแก้วตาได้รับมอบหมายให้สอนผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาภาษาไทย โรงเรียนที่ครูแก้วตาสอนเป็นโรงเรียนขนาดกลางมีนักเรียนประมาณ 390 คน ห้องเรียนละประมาณ 30 คน

ก่อนการอบรม ครูแก้วตา มีความเข้าใจเนื้อหาดาราศาสตร์แต่ครูแก้วตาไม่แน่ใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์เหมือนที่ตนเองเข้าใจหรือไม่ สำหรับด้านการสอนนั้นครูแก้วตาให้ข้อมูลว่าตนเองสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนอยู่ในระดับน้อยอีกทั้งการสอนในห้องเรียนใช้การบรรยายเป็นหลักทำให้ผู้เรียนมีกิจกรรมในการลงมือปฏิบัติน้อยด้วยเช่นกัน ด้านสื่อการสอนครูแก้วตาให้ข้อมูลว่าตนเองใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบ Compact Disc (CD) ที่ได้รับแจกมาจาก สสวท. ด้านการวัดและประเมินผลครูแก้วตาใช้การวัดความรู้จากการทำแบบทดสอบ นอกจากนั้นหากมีการทดลองในห้องเรียนครูแก้วตาจะให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มและสังเกตการทำงานในห้องเรียนเพื่อประเมินผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการ ก่อนการอบรมครูแก้วตา มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทำให้ครูแก้วตาสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บูรณาการลงไปในเนื้อหาดาราศาสตร์

ครูแก้วตา “...ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก็คือ ความเป็นวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ เป็นทักษะกระบวนการค่ะ”

(การสัมภาษณ์ก่อนการอบรม)

ครูแก้วตา “...เนื้อหาหรือ ครูไม่ได้สอนค่ะ ครูสอนแบบบูรณาการเข้ากับสาระอื่นนะ อย่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบนี้ ก็ต้องใส่ไปในบทเรียนทุกบท”

(การสัมภาษณ์ก่อนการอบรม)

จากการสัมภาษณ์ ครูแก้วตาให้ข้อมูลว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถูกสอดแทรกลงในวิธีการทดลองในห้องเรียนอยู่แล้ว ดังนั้นครูแก้วตาจึงเข้าใจว่าไม่ว่าจะสอนสาระของวิทยาศาสตร์สาระใด ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะต้องถูกบูรณาการลงในทุกสาระเป็นปกติ แต่ทั้งนี้ครูแก้วตาไม่ได้กล่าวถึงวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ อย่างเช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การอนุมานจากข้อมูล ฯลฯ นอกจากนั้นครูแก้วตายังไม่ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ตนเองรู้จักในด้านอื่นๆ ด้วย และจากการสัมภาษณ์ในตอนท้าย ผู้วิจัยสอบถามถึงปัญหาที่ครูแก้วตาพบและต้องการแก้ไขเร่งด่วน มีดังนี้ เนื้อหาดาราศาสตร์ วิธีสอน และสื่อ ตามลำดับ ซึ่งความต้องการด้านสื่อการเรียนรู้ ตรงกับสิ่งที่ครูแก้วตาตอบมาในแบบสอบถาม ปลายเปิดว่า สื่อการจัดการเรียนรู้ เป็นปัญหาเร่งด่วนที่ครูแก้วตามีความต้องการให้ผู้เกี่ยวข้องจัดหาให้โรงเรียนเพิ่มเติม

1.2 ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมโดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ พบว่าครูแก้วตามีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 17 ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรม
ของครูแก้วตา

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
1. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์พัฒนาไปเป็น ทฤษฎีเท่านั้น	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	ถูกต้องบางส่วน (เพราะถ้าสมมติฐานที่ได้ตั้ง ไว้ไม่สามารถหาคำตอบหรือ ข้อสรุปของเรื่องนั้นได้ ก็ไม่ สามารถที่จะพัฒนาไปได้หรือ ในกรณีที่หาคำตอบไม่ได้ ก็ ไม่เสมอไปว่าจะถูกพัฒนาไป เป็นทฤษฎีแต่เพียงอย่างเดียว)
2. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ น้อยกว่ากฎ	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	ถูกต้องบางส่วน (เพราะมีความเชื่อว่ากฎเป็น แนวทางในการเกิดทฤษฎี ถึงแม้ว่าทฤษฎีจะเป็นการ พัฒนาหรือทดสอบปรับปรุง แล้วแต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตหรือ เงื่อนไขของกฎนั้นๆ)
3. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนา ไปเป็นกฎได้	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (กฎก็คือทฤษฎีที่ได้รับการ พัฒนาต่อจนรู้แล้ว)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (เพราะนักวิทยาศาสตร์บางคน มีการนำทฤษฎีที่มีผู้ค้นพบ แล้วมาพัฒนาเป็นกฎของ ตนเองก็ได้)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายๆ คือ อาจจะเรียกว่าเป็นความรู้แบบคงทนเพราะมีการทดลองเพื่อหาความถูกต้องของความรู้ในเรื่องนั้นๆ)	มีแนวคิดถูกต้อง (เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปได้โดยอาจเกิดจากความทันสมัยของเทคโนโลยีที่สามารถหาคำตอบได้มากขึ้น เช่น เมื่อ 10 ปีที่แล้วในระบบสุริยะจักรวาลมีดาวเคราะห์ 9 ดวง แต่ปัจจุบันดาวพลูโตถูกตัดออก เป็นต้น)
8. การสังสมข้อมูลหลักฐานมากขึ้นๆ ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง	มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (ในการสังสมข้อมูลด้วยการทดลองหรือหาคำตอบที่ชัดเจนนั้นจะส่งผลให้ความรู้ที่ได้รับ มีการคัดกรองจากสมองว่าข้อมูลใดควรที่จะได้รับการจดจำเป็นความรู้ที่ฝังแน่น)	มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (เพราะการมีข้อมูลต่างๆ ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้นและยังส่งผลให้มีการเพิ่มความคิดในการตัดสินใจว่า ความรู้ที่ได้มานั้นน่าเชื่อถือหรือไม่ และจากข้อมูลที่คิดว่าถูกต้องก็就会被รวบรวมไว้เป็นความรู้ที่มั่นคง)
9. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (เพราะการเกิดแบบจำลอง Model ต่างๆ เป็นการนำธรรมชาติของสิ่งนั้นมาขยายเพื่อให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)

ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
5. วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่แน่นอนตายตัว	มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนในการค้นหาคำตอบ เช่น การทดลองในแต่ละขั้นตอน ย่อมมีเหตุผล ถ้าทำผิดพลาด คำตอบที่ได้ก็อาจจะผิดพลาด)	มีแนวความคิดถูกต้อง (เพราะอาจจะมี การเปลี่ยนแปลงวิธีการหาคำตอบได้ตามบริบทที่เป็นอยู่)
6. วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม	มีแนวความคิดถูกต้อง (เพราะในโลกนี้ยังไม่สามารถพิสูจน์หรือหาคำตอบให้กับเหตุการณ์ธรรมชาติหลายๆอย่างได้ เช่น การเกิดลูกไฟจากแม่น้ำโขง ถึงแม้ นักวิชาการจะออกมาให้คำตอบ แต่ก็ยังไม่ชัดเจน)	มีแนวความคิดถูกต้อง (วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบได้ทุกเรื่องเพราะในบางเรื่อง เช่น โหราศาสตร์ เรื่องลี้ลับ ปาฏิหาริย์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่าง ก็ไม่สามารถหาคำตอบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้)
7. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น	มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน (เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะได้มานั้นย่อมเกิดจากการทดลอง ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีเพราะฉะนั้น อาจจะเป็นวิธีที่ง่ายๆ ก็ได้ ในการหาคำตอบนั้น)	มีแนวความคิดถูกต้อง (ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเกิดจากการทดลอง เพียงอย่างเดียว อาจจะเกิดจากทักษะต่างๆ ของมนุษย์ก็ได้ เช่น ทักษะการสังเกต)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
10. นักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)
11. นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้าง เป็นกลาง และปราศจากอคติใดๆ	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานที่สามารถทำให้ผู้อื่นตรวจสอบซ้ำได้)
12. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสิ่งเดียวกัน	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์เพื่อตอบสนองวิทยาศาสตร์ เป็นการต่อยอดความรู้)
13. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ต้องดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (วิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการที่หลากหลายแต่ละอย่างอาจมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน)
14. สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรม

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถาม ครูแก้วตามีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 ส่วนใหญ่คลาดเคลื่อน มีส่วนน้อยที่มีแนวคิดถูกต้องและถูกต้องบางส่วน สำหรับแนวคิดที่ครูแก้วตามีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ได้แก่แนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อนการอบรมครูแก้วตามีความเห็นว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้แต่หลังจากการอบรมครูแก้วตามีแนวคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ครูแก้วตาได้ให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปได้โดยอาจเกิดจากความทันสมัยของเทคโนโลยี สำหรับแนวคิดของครูแก้วตาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและกฎนั้น พบว่าทั้งก่อนและหลังการอบรมครูแก้วตายังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้จากการให้เหตุผลที่ครูแก้วตาตอบแบบสอบถาม พบว่าครูแก้วตามีความเข้าใจว่ากฎเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การสร้างทฤษฎี และทฤษฎีก็สามารถถูกปรับปรุงให้เป็นกฎได้ แต่หลังการอบรม ถึงแม้ครูแก้วตายังคงไม่แน่ใจว่าสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น แต่ครูแก้วตาก็ให้เหตุผลได้ว่า “ถ้าสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ไม่สามารถหาคำตอบหรือข้อสรุปของเรื่องนั้นได้ ก็ไม่สามารถที่จะพัฒนาต่อไปได้หรือในกรณีที่หาคำตอบไม่ได้ ก็ไม่เสมอไปว่าจะถูกพัฒนาไปเป็นทฤษฎีแต่เพียงอย่างเดียว” ซึ่งสิ่งตอบมานั้น ถูกต้องบางส่วนตรงที่ถ้าสมมติฐานไม่สามารถตอบคำถามได้ สมมติฐานก็อาจจะไม่ถูกพัฒนาไปเป็นทฤษฎี แต่ทั้งนี้ครูแก้วตาก็ไม่ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าทฤษฎีก็อาจมีที่มาได้นอกจากการพัฒนาจากสมมติฐาน เพราะกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็อาจไม่ได้เริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐานเสมอไป นอกจากนั้นครูแก้วตายังมีความเข้าใจว่าการสังสมข้อมูลหลักฐานมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง โดยครูแก้วตาให้เหตุผลทั้งก่อนและหลังการอบรมว่าการสะสมข้อมูลที่มากขึ้นจะนำไปสู่การคัดกรองและตัดสินใจว่าข้อมูลใดเป็นความรู้ที่แท้จริงดังนั้นจากคำตอบของครูแก้วตา จะเห็นได้ว่ายังคงเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเพราะวิธีการสังสมข้อมูลมากขึ้นอาจจะไม่ทำให้เกิดความรู้ที่มั่นคงได้ ซึ่งวิธีการสังสมข้อมูลแล้วนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าการอนุมาน (Induction) เป็นวิธีที่นำเสนอโดย Francis Bacon นั้นพบว่ามีข้อด้อยตรงที่ไม่อาจสรุปได้ว่าความรู้ที่ได้จากการสังสมข้อมูลมีความมั่นคง เพราะเราจะไม่อาจจะตัดสินใจได้ว่าในอนาคตรเราจะไม่พบข้อมูลที่โต้แย้งกับข้อสรุปที่เราตั้งไว้ สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าทั้งก่อนและหลังการอบรม ครูแก้วตายังคงมีความเห็นว่าแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติตามที่แท้จริง โดยครูแก้วตาให้เหตุผลว่าแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำธรรมชาติของสิ่งนั้นมาขยายเพื่อให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แนวคิดด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่าครูแก้วตามีแนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นทุกข้อ โดยก่อนการอบรมครูแก้วตามีแนวคิดว่าการทางวิทยาศาสตร์ต้องมีลำดับที่แน่นอนตายตัวและถ้าข้ามขั้นตอนก็อาจจะทำให้เกิดผลหรือคำตอบที่ผิดพลาด นอกจากนั้นก่อนการอบรมครูแก้วตาก็ยังมีแนวคิดว่าการทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น ทั้งนี้ตามความเข้าใจของครูแก้วตา การทดลองนั้นมีด้วยกันหลากหลายวิธีตั้งแต่การทดลองที่ง่ายไม่ซับซ้อน ไปจนถึงการทดลองที่ยากและต้องใช้ความสามารถสูงซึ่งนักวิทยาศาสตร์สามารถเลือกใช้วิธีการทดลองแบบใดก็ได้เพื่อหาคำตอบ จากคำตอบของครูแก้วตาแสดงให้เห็นว่าครูแก้วตาไม่ได้กล่าวถึงขั้นตอนย่อยของวิธีการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ อันได้แก่ การตั้งปัญหา การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การสังเกต การตรวจสอบสมมติฐาน การลงข้อสรุป และการรายงานผล แต่สิ่งที่ครูแก้วตานั้นกลับเป็นความยากง่ายของการทดลอง แต่หลังจากการอบรมครูแก้วตาตอบได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ตามบริบทที่เป็นอยู่และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นที่จะต้องเกิดจากการทดลองเพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยครูแก้วตาดูตัวอย่างว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดจากการสังเกต สำหรับประเด็นที่ครูแก้วตามีแนวคิดที่ถูกต้องอยู่แล้วได้แก่ประเด็นที่ว่า วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามและหลังการอบรมครูแก้วตาก็ยังยืนยันคำตอบเดิมซึ่งทั้งนี้ครูแก้วตาได้ให้เหตุผลได้ว่า “โหราศาสตร์ เรื่องลี้ลับ ปาฏิหาริย์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่าง ก็ไม่สามารถหาคำตอบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้”

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถาม ส่วนใหญ่ครูแก้วตามีแนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องอยู่แล้ว ยกเว้นประเด็นที่ว่า นักวิทยาศาสตร์จะต้องมีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ และ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสิ่งเดียวกัน แต่หลังจากการอบรม ครูแก้วตามีแนวคิดที่เปลี่ยนไปโดยครูแก้วตาสามารถตอบได้ว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นเพียงประชาชนคนหนึ่ง ย่อมมีความคิดและมุมมองที่ไม่แตกต่างจากประชาชนในอาชีพอื่นๆ เพราะฉะนั้นอาจจะมีความคิดที่เป็นอคติหรือเข้าข้างตนเองได้ และ ครูแก้วตามีแนวคิดว่าการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับเทคโนโลยีโดยครูแก้วตาให้เหตุผลมุ่งเน้นไปที่ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากกว่าที่จะให้ความหมายว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างกันอย่างไร โดยครูแก้วตาให้เหตุผลว่าเทคโนโลยีเป็นการต่อยอดหรืออาจจะเรียกว่าเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาเพื่อตอบสนองความสะดวกสบายของมนุษย์ สำหรับประเด็นที่ครูแก้วตามีแนวคิดที่ถูกต้องอยู่แล้วนั้นได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ไม่ใช่กิจกรรมเฉพาะบุคคลที่ต้อง

ดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง และ สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งในแบบสอบถามพบว่าก่อนการอบรม ถึงแม้ว่าครูแก้วตาจะมีแนวคิดที่ถูกต้อง แต่ก็ไม่ได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมไว้ แต่หลังจากการอบรมนั้นครูแก้วตาสามารถให้เหตุผลเพิ่มเติมได้ เช่น “กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในบางเรื่องอาจจะต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลอื่นเพื่อร่วมกันหาคำตอบให้เรื่องนั้นๆ โดยอาจจะใช้พื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของบุคคลอื่นเพื่อหาคำตอบให้กับเรื่องนั้นๆ ก็ได้” และ “สังคมการเมือง และวัฒนธรรม ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพราะถ้าในสังคมนั้นๆ เป็นสังคมที่ยังไม่ยอมรับความเป็นวิทยาศาสตร์มากนัก ก็อาจจะส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถที่จะพัฒนา”

1.3 การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูแก้วตาหลังจากจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากการสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าครูแก้วตาสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการลงในเนื้อหาดาราศาสตร์และอวกาศทุกครั้ง ซึ่งในการสอนนั้นครูแก้วตาสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งแบบโดยนัย (Implicit approach) และแบบเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) ทั้งนี้จากการสังเกตการสอน ถึงแม้ครูแก้วตาจะไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในการสอนทุกด้าน แต่ในครั้งถัดไปครูแก้วตาก็พยายามที่จะเพิ่มการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านที่ตนเองยังไม่ได้สอนในครั้งที่แล้วลงไปในการสอนครั้งใหม่ด้วยทุกครั้ง ซึ่งจากการสังเกตพบว่าการสอนในครั้งแรกเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเกิดฤดู ครูแก้วตาสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองโดยไม่ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นว่าวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็นับว่าเป็นหนึ่งในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมครูแก้วตาเข้าใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้จากการทดลองด้วยตนเอง จากการสังเกตการสอนครั้งที่ 2 ครูแก้วตาบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประชากรนักวิทยาศาสตร์เข้ากับการสอนเรื่องช้างขึ้นช้างแรมโดยให้ผู้เรียนออกมาสรุปความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ทดลองแล้วให้เพื่อนแสดงข้อสนับสนุนข้อโต้แย้งเพื่อเลียนแบบการทำงานของประชากรนักวิทยาศาสตร์และเมื่อผู้เรียนได้แสดงความเห็นแล้วครูแก้วตาก็สรุปให้ผู้เรียนเข้าใจว่าความรู้ที่ได้จากการแสดงความเห็นเป็นวิธีการหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับการสังเกตการสอนในครั้งสุดท้าย เป็นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการอธิบายถึงแบบจำลองของ

วิทยาศาสตร์ถึงประโยชน์และข้อจำกัดหลังจากที่ครูแก้วดาใช้สื่อการสอนเรื่องข้างขึ้น – ข้างแรม ด้วยลูกโป่งพองทาสี สำหรับวิธีสอนครูแก้วดาใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวนสองในสามครั้ง ซึ่งเป็นวิธีสอนที่เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมีปรากฏอยู่ในการสาธิตการสอนของกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ ส่วนการสังเกตการสอนครั้งสุดท้ายนั้นครูแก้วดาใช้วิธีสอนแบบบรรยายแต่เน้นให้ผู้เรียนได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

หลังการอบรม ในช่วงขั้นนำก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูแก้วดามีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนทุกครั้งด้วยการใช้คำถามและเริ่มต้นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการพูดคุยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ผู้เรียนสามารถสังเกตได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการสังเกต ครูแก้วดาให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ข้อโต้แย้งและจุดยืนของตนเอง รวมทั้งข้อปฏิเสธเมื่อมีข้อโต้แย้งที่ไม่เห็นด้วย ซึ่งเป็นการสอนที่ตรงตามลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 เกี่ยวกับกิจการทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นย่อยที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นกิจการทางสังคมที่มีความซับซ้อนจึงทำให้นักวิทยาศาสตร์มีข้อตกลงเกี่ยวกับ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการทดลองที่ต้องมีหลักฐาน นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์ กิจการทางวิทยาศาสตร์ยังต้องเผยแพร่ผลงานกับกลุ่มหรือที่ประชุมตามสถาบันต่างๆ แต่หลังจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ข้อโต้แย้งและจุดยืนของตนเอง ครูแก้วดาที่ไม่ได้ชี้แจงให้เห็นว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้แสดงออกนั้นเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมานี้จึงเป็นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยนัย (Implicit approach) ซึ่งจากการสังเกตการสอนในครั้งนี้แรกครูแก้วดาสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบโดยนัยเป็นส่วนมากโดยสอดแทรกประเด็นทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในการอภิปราย และการทดลอง ทั้งนี้ตัวอย่างคำถามที่ครูแก้วดาใช้ถามผู้เรียนเพื่อให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและข้อโต้แย้งในการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์เรื่องการเกิดฤดู เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำนายถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ว่าฤดูเกิดจากสาเหตุใด สังเกตได้ว่าครูแก้วดาไม่ได้อธิบายถึงสาเหตุของปรากฏการณ์แต่ครูแก้วดาใช้การถามคำถามเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบถึงสาเหตุในการทดลองขั้นต่อไป ทั้งนี้คำถามที่ปรากฏในช่วงขั้นนำเข้าสู่บทเรียนได้แก่

ครูแก้วดา: โลกหมุนรอบตัวเองอย่างไร นักเรียนมีวิธีตรวจสอบว่าโลกหมุนได้อย่างไร ... และ ถ้าโลกหยุดหมุน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น

เด็กชาย ก.: เราจะไม่เห็นกลางวันกลางคืน

ครูแก้วดา: มีใครคิดเป็นอย่างอื่นบ้าง”

(การสังเกตการสอนครั้งที่ 1)

หลังจากการถามคำถามในครั้งต้น พบว่าผู้เรียนส่วนน้อยสมัครใจที่จะตอบคำถามด้วยตนเอง ทำให้ครูแก้วดาจำเป็นต้องเรียกผู้เรียนบางคนให้ตอบคำถาม และถึงแม้ว่าผู้เรียนจะยังตอบคำถามไม่ถูกต้องครูแก้วดาก็จะให้คำชมพร้อมทั้งเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอื่นๆ เกิดความอยากรู้ อยากเห็นโดยเชื่อมโยงจากคำถามที่ใช้ในขั้นนำ กล่าวโยงไปถึงสิ่งที่เรียน

ครูแก้วดา “สิ่งที่เราทดลองในวันนี้จะทำให้เห็นว่า ฤดูตามที่บางคนเข้าใจว่าเกิดจากโลกหมุนรอบตัวเองนั้น มันใช่หรือไม่”

(การสังเกตการสอนครั้งที่ 1)

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการเกิดฤดู ครูแก้วดาใช้การทดลองจากแบบจำลองเพื่อนำไปสู่คำอธิบายถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ ทั้งนี้กิจกรรมที่ปรากฏอยู่ในการสอนของครูแก้วดาแสดงให้เห็นว่าครูแก้วดาใช้แบบจำลองดังเช่นเดียวกับกิจกรรมการอบรมที่ส่งเสริมให้ผู้สอนสร้างสื่อการสอนจากอุปกรณ์ใกล้ตัว โดยในการทดลองนั้นครูแก้วดาให้ผู้เรียนใช้ก้อนดินน้ำมันติดอยู่บนลูกโลกจำลองพลาสติกแล้วใช้ไฟฉายลงบนลูกโลกจำลองนั้นแล้วให้ผู้เรียนสังเกตว่าบริเวณใดก้อนดินน้ำมันจะหลุดออกก่อนกัน ทั้งนี้ครูแก้วดาชี้แจงกับผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการทดลองว่าก้อนดินน้ำมันจะต้องมีสีและขนาดเท่ากันเพื่อกำหนดเป็นตัวแปรควบคุม

จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมครูแก้วดาให้ข้อมูลว่าผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกและยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูแก้วดาให้เหตุผลว่าโรงเรียนไม่ได้สอนให้ผู้เรียนเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากนัก ทำให้ผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามและแสดงความเห็น แต่ในการสอนครั้งต่อไป ผู้วิจัยสังเกตว่าผู้เรียนให้ความร่วมมือที่จะแสดงความเห็นและตอบคำถามมากขึ้นซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหมายของครูแก้วดาที่ทำให้สัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 1 ที่ว่า ถ้าครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เริ่มต้นแสดงออกเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความเห็นมากขึ้น ถึงแม้ว่าครูแก้วดาจะใช้นำเข้าสู่การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถาม แต่มีการจัดการเรียนรู้ในครั้งสุดท้ายที่ครูแก้วดานำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สื่อการสอนที่เป็นแบบจำลองของการเกิดข้างขึ้นข้างแรมเพื่อเป็นการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน โดยในกิจกรรมนั้นครูแก้วดาให้ผู้เรียนออกมาแสดงตำแหน่งของโลกและดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดลักษณะของเงาดวงจันทร์ที่ต่างกันแล้วให้ผู้เรียนอธิบายให้เพื่อนฟัง ซึ่งในการใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น – ข้างแรมนั้น ทั้งนี้ครูแก้วดาได้อธิบายเพิ่มเติมว่า โมเดลเป็นเพียงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่อาจมีบางสิ่งไม่เหมือนกับปรากฏการณ์ธรรมชาติจริง จากนั้นครูแก้วดาจึงอธิบายว่าการสร้างแบบจำลองเป็นวิธีการหนึ่งในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการสอน

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูแก้วตาในขั้นนี้นั้น เป็นลักษณะการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์แบบเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) เพราะ นอกจากครูจะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในเนื้อหาวิทยาศาสตร์แล้ว ครูแก้วตายังชี้ให้ผู้เรียน เห็นว่าสิ่งที่ตนเองสอนลงไปนั้นเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตรงไหนอย่างไรบ้าง ซึ่งวิธีการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเปิดเผยนี้ ส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่า วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่อง นามธรรม และเป็นเรื่องที่ตนเองสามารถทำความเข้าใจได้

หลังจากการนำเข้าสู่บทเรียนจะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งจากการสังเกตการ สอนเป็นการทดลองเพื่อเลียนแบบการเกิดฤดู และข้างขึ้นข้างแรมโดยใช้สื่อที่เป็นลูกโลกจำลอง โคมไฟ ลูกปิงปอง ก้อนดินน้ำมัน โดยก่อนการทดลองครูแก้วตาจะให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายว่า สื่อที่เตรียมมาเป็นตัวแทนของอะไรแล้วทำไมจึงต้องใช้อุปกรณ์นั้น เช่น เราต้องใช้ลูกปิงปองหรือ ผลมะนาวแทนดวงจันทร์เพราะมีขนาดเล็กกว่าลูกโลกจำลองซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของขนาดดวง จันทรที่เล็กกว่าดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ในการสอนทุกครั้ง ผู้วิจัยสังเกตได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและใช้ทักษะการสังเกต การทดลอง การศึกษาจากแบบจำลอง เป็น กิจกรรมหลัก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี

ครูแก้วตา “... การที่ครูให้นักเรียนได้ทดลอง สังเกต ก็นับว่าเป็นธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ ... การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรา สอนให้เขารู้จักหาความรู้จากการทดลอง”

(สัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 2)

เมื่อจบบทเรียนครูแก้วตาให้ผู้เรียนออกมาสรุปหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากการจัดกิจกรรม ทั้งนี้เมื่อตัวแทนออกมาสรุปเป็นที่เรียบร้อยแล้วครูแก้วตาก็จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน คนอื่นได้ซักถามแสดงความเห็นหรือโต้แย้งแล้วครูแก้วตาก็จะเป็นผู้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมใน ตอนท้าย จากการสังเกตการสอนมีช่วงหนึ่งที่ครูแก้วตากล่าวถึงการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หลังจากที่ได้ผลจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนักวิทยาศาสตร์ก็จะมีรวมกลุ่มเพื่อตรวจสอบ ผลร่วมกันอีกทีโดยครูแก้วตาเสริมว่านักวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพที่ผู้เรียนสามารถเลียนแบบการ ทำงานได้โดยเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่ม เช่น การมีประชามณ์นักวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบผลการ ทดลอง เป็นที่น่าสังเกตได้ว่าครูแก้วตามีภาพลักษณ์ต่อนักวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนไปนอกจากนั้น ที่ ผู้วิจัยสังเกตได้จากกิจกรรมการวาดภาพนักวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นในการอบรม ครูแก้วตาวาดภาพ

นักวิทยาศาสตร์จะอยู่ในภาพลักษณ์ของผู้ชาย มีบุคลิกแปลกประหลาด ไม่สูงส่ง ทำงานคนเดียว และทำงานในห้องทดลอง ทั้งนี้ครูแก้วตาได้ให้สัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังการสอนดังนี้

ครูแก้วตา “เราก็พยายามทำให้ห้องเรียนเหมือนเป็นประชามณ์นักวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ก็เหมือนกับการทำงานกลุ่มของนักเรียน นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำงานคนเดียวในห้องต้องมีการตรวจสอบกับเพื่อน นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ว่าต้องสติเฟื่อง”
(สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 2)

สำหรับการวัดและประเมินผลนั้น ครูแก้วตาใช้การสังเกตการทำงานกลุ่ม การตอบคำถามและการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เป็นหลักซึ่งเป็นการประเมินทั้งในด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการวิทยาศาสตร์

2. กรณีศึกษาของ ครูขวัญใจ

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของครูขวัญใจ

ครูขวัญใจ เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์มาแล้ว 8 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีการศึกษาศาสาสังคมศึกษา และปริญญาโทสาขาบริหาร การศึกษา ตำแหน่งปัจจุบันของครูขวัญใจคือ ครู ค.ศ.3 ก่อนหน้านี้ วิชาที่ครูขวัญใจสอนอยู่เป็นประจำได้แก่ วิชา สังคมศึกษาแต่ปัจจุบันได้รับมอบหมายให้สอนผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่ครูขวัญใจสอนเป็น โรงเรียนขนาดเล็กมีผู้เรียนประมาณ 200 คน แต่ละห้องเรียนมีผู้เรียนประมาณ 15 - 20 คน

ก่อนการอบรม ครูขวัญใจให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองพบว่าความยากของ เนื้อหาที่มีผลต่อการสอนของครู การที่ครูไม่ได้เรียนจบมาทางการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง ทำให้ครู ขวัญใจ คิดว่าดาราศาสตร์และอวกาศและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก จึงส่งผลให้ ครูขวัญใจไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือทำ ผู้เรียนจึงเกิดความเบื่อหน่าย ทำให้เกิด ปัญหาด้านการสอนตามมา จากนั้นผู้วิจัยได้สัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ ซึ่งครูขวัญใจได้ให้ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติของ

วิทยาศาสตร์ คือ ความก้าวหน้า และความทันสมัยของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เทคโนโลยีอวกาศ

ครูขวัญใจ “...ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นเรื่องท้ายสุดในหนังสือใช้ไหม อืม ... ไม่รู้ซิ จำไม่ได้ เคียวนะ...เป็นเรื่องเทคโนโลยีอวกาศใช้ไหม”

ครูขวัญใจ “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก็คือ ความก้าวหน้า ความทันสมัยของ วิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เทคโนโลยีอวกาศ”

(การสัมภาษณ์เพิ่มเติมก่อนการอบรม)

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ ครูขวัญใจได้ให้ข้อมูลว่าตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ การจัดกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนอยู่ในระดับน้อยมาก สำหรับวิธีสอนส่วนใหญ่ที่ครูขวัญใจใช้เป็นวิธีการบรรยายตามหนังสือเพราะ ครูขวัญใจเข้าใจว่า ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ คือ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ นอกจากนั้นยังพบว่า ครูขวัญใจมักจะสอนเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ไม่ทัน

ครูขวัญใจ “ก็เป็นเนื้อหาที่สอนไม่ค่อยทัน เพราะอยู่หลังสุด ก็สอนเกี่ยวกับ เทคโนโลยีอวกาศ มนุษย์อวกาศ แล้วก็จรวด แต่ผู้เรียนก็ไม่ค่อยชอบค่ะ ไม่ค่อยเข้าใจ”

(การสัมภาษณ์เพิ่มเติมก่อนการอบรม)

นอกจากนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูขวัญใจ ให้สัมภาษณ์ว่าไม่มีสื่อการสอนใดที่ใช้ นอกจากรูปในหนังสือเรียน และด้วยความเข้าใจที่ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของ สารดาราศาสตร์และอวกาศ ทำให้ครูขวัญใจไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้ากับการ สอนดาราศาสตร์และอวกาศหรือสาระของวิทยาศาสตร์อื่นๆ สำหรับด้านการวัดและประเมินผล ครูขวัญใจให้ข้อมูลว่าตนเองมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสม และนำข้อมูลการประเมินที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ แต่จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ด้าน การประเมินผลครูขวัญใจ ใช้แบบทดสอบ และสังเกตจากการทำงานที่ได้รับมอบหมายแต่กลับพบ ปัญหาว่า ผู้เรียนไม่ทำงานและครูไม่ยอมเกี่ยวเชิญ

นอกจากนี้ครูขวัญใจยังพบปัญหาด้านการขาดแคลนสื่อ และบรรยากาศการเรียนรู้ คือ ห้องเรียนมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่สามารถจัดห้องให้เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์แต่ปัญหาที่ครูขวัญใจต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วนได้แก่ เนื้อหาดาราศาสตร์ และสื่อ ตามลำดับ

2.2 ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ พบว่าครูขวัญใจมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 18 ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมของครูขวัญใจ

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
1. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์พัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (เป็นแบบแผนธรรมชาติ)
2. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (เป็นแผนที่ปรากฏในธรรมชาติซึ่งทฤษฎีเป็นคำอธิบายว่าทำไมจึงเป็นไปตามกฎนั้นๆ)
3. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (กฎเป็นแผนที่ปรากฏในธรรมชาติซึ่งทฤษฎีเป็นคำอธิบายว่าทำไมจึงเป็นไปตามกฎนั้นๆ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงไม่ได้	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (อาจมีเหตุผลอื่นๆ มาเสริมให้ ความรู้นั้นเปลี่ยนแปลงได้)
8. การสังสมข้อมูลหลักฐานมาก ขึ้นๆ ทำให้เกิดความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่มั่นคง	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (เพราะจากประสบการณ์ที่ผ่านมา จะทำให้เกิดการประเมินได้ว่า หลักฐานที่ทำให้เกิดความรู้ได้ดี หรือไม่)
9. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)
ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
5. วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่ แน่นอนตายตัว	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (อาจมีการตั้งสมมติฐานใหม่ หรือ อาจมีลำดับที่สลับกันได้)
6. วิทยาศาสตร์และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุก คำถาม	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (สามารถตอบได้ ณ ขณะหนึ่ง ซึ่งถ้า มีเหตุผลอีกหลายๆ เหตุผลมา สนับสนุน อาจได้คำตอบที่ดีกว่า หรือ เรื่องลึกลับ จิตวิญญาณที่ไม่ สามารถพิสูจน์ได้)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
7. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (เพราะจะต้องมีขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ตั้งปัญหา สร้างสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล)
ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
10. นักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)
11. นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้างเป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (สามารถทำให้ผู้อื่น ตรวจสอบซ้ำได้)
12. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือเป็นสิ่งเดียวกัน	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (เทคโนโลยีตอบสนองความสะดวกสบายและเป็นการต่อยอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
13. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ต้องดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (วิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการที่หลากหลายแต่ละอย่างอาจมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน)
14. สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรม

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์จากแบบสอบถาม พบว่าก่อนการอบรม ครูขวัญใจมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 ทั้งก่อนและหลังการอบรมคลาดเคลื่อนเกือบทุกประเด็น มีเพียงสองประเด็นเท่านั้นที่มีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งแนวคิดที่ครูขวัญใจมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นได้แก่ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง อย่างไรก็ตามพบว่าครูขวัญใจไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติม สำหรับในประเด็นที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้นั้น ก่อนการอบรมครูขวัญใจไม่แน่ใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ แต่หลังจากการอบรมพบว่าครูขวัญใจมีแนวคิดที่ถูกต้องว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เพราะอาจมีเหตุผลอื่นๆ มาเสริมให้ความรู้เกิดการเปลี่ยนแปลง สำหรับประเด็นที่ครูขวัญใจยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนอยู่ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีและกฎ ซึ่งครูขวัญใจให้คำตอบว่า ทฤษฎีมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ และสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์จะกลายไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น ทั้งนี้จากการให้เหตุผลเพิ่มเติมพบว่าครูขวัญใจยังคิดว่าทฤษฎีต้องเป็นผลผลิตจากวิทยาศาสตร์โดยไม่ได้คำนึงว่าในศาสตร์อื่นๆ ก็มีทฤษฎีเช่นเดียวกัน เช่น ทฤษฎีจำนวน (Number Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งในคณิตศาสตร์ และภายหลังการอบรมแม้ว่าครูขวัญใจยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเหมือนเดิม แต่เหตุผลที่ครูขวัญใจตอบมาพบว่ามีความถูกต้องดังนี้ “กฎเป็นแผนที่ปรากฏในธรรมชาติซึ่งทฤษฎีเป็นคำอธิบายว่าทำไมจึงเป็นไปตามกฎนั้นๆ” เพราะแนวคิดของครูขวัญใจตรง

กับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ว่า กฎคือแบบแผนที่ปรากฏในธรรมชาติ ส่วนทฤษฎีเป็นคำอธิบายว่าทำไมแบบแผนของธรรมชาติจึงเป็นไปตามกฎนั้นๆ ท้ายสุดประเด็นที่ครูขวัญใจยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้แก่ สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์พัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น แม้ว่าครูขวัญใจจะให้เหตุผลเพิ่มเติมแต่ก็พบว่า เป็นเหตุผลที่ตอบไม่ตรงประเด็น และประเด็นที่ว่า การสังสมข้อมูลหลักฐานมากขึ้นๆ ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง โดยครูขวัญใจให้เหตุผลว่า “ประสบการณ์ที่ผ่านมา จะทำให้เกิดการประเมินได้ว่า หลักฐานที่ทำให้เกิดความรู้ได้ดีไหม” โดยครูขวัญใจไม่ได้คำนึงว่า ถ้าหากข้อมูลในอนาคตไม่ตรงกับข้อมูลที่ได้สะสมหรือค้นคว้ามาในอดีต เราจะไม่สามารถลงข้อสรุปได้เลยว่าสิ่งที่สะสมมาในอดีตจะเป็นข้อมูลที่ถูกต้องไปทั้งหมด

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการอบรม ครูขวัญใจมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 คลาดเคลื่อนในทุกประเด็น แต่หลังการอบรมครูขวัญใจมีแนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นในทุกประเด็น ดังนี้ ก่อนการอบรมครูขวัญใจมีแนวคิดว่าการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม แต่ครูขวัญใจไม่แน่ใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น ทั้งนี้ในทุกประเด็นก็ไม่มีคำตอบใดที่ครูขวัญใจให้เหตุผลต่อท้าย แต่ภายหลังการอบรม ครูขวัญใจมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ถูกต้องทั้งหมด อันได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่ไม่แน่นอนตายตัว โดยครูขวัญใจให้เหตุผลว่า ขั้นตอนอาจมีลำดับที่สลับกันได้ทั้งนี้ครูขวัญใจไม่ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าลำดับขั้นตอนจะสลับกันอย่างไร และ วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามโดยครูขวัญใจให้เหตุผลไว้ว่า “เรื่องลึกลับ จิตวิญญาณที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้” ส่วนประเด็นสุดท้าย ที่ครูขวัญใจมีแนวคิดที่ถูกต้องได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น โดยครูขวัญใจให้เหตุผลว่า “เพราะอาจจะมีขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น ตั้งปัญหา สร้างสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล” ถึงแม้ว่าครูขวัญใจจะไม่ได้การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น จากจินตนาการ จากการอนุมาน ข้อมูล แต่จากเหตุผลนั้นก็แสดงให้เห็นว่าครูขวัญใจตระหนักได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีเพียงการทดลองเพียงอย่างเดียว

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนการอบรม ครูขวัญใจมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ทั้งคลาดเคลื่อนและถูกต้องปะปนกันไป ซึ่งแนวคิดที่ถูกต้องของครูขวัญใจได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ไม่ใช่กิจกรรมเฉพาะบุคคล สำหรับประเด็นที่ครูขวัญใจ ถูกต้องบางส่วนได้แก่ ประเด็นที่ว่า นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ สำหรับประเด็นที่พบว่าครูขวัญใจมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน มีดังนี้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสิ่งเดียวกัน สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในทุกประเด็นไม่มีคำตอบใดที่ครูขวัญใจให้เหตุผลเพิ่มเติม ภายหลังจากการอบรม ครูขวัญใจยังคงมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ทั้งคลาดเคลื่อนและถูกต้องปะปนกันไปเช่นกัน ซึ่งประเด็นที่ครูขวัญใจมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้แก่ นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ เพราะคุณลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้อื่นตรวจสอบได้ ตลอดเวลาดังการสะท้อนความเห็นดังนี้ “สามารถทำให้ผู้อื่น ตรวจสอบซ้ำได้” และ สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากแนวคิดนี้ พบว่าเป็นแนวคิดที่ครูส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเพราะครูส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงว่า นักวิทยาศาสตร์ทำงานโดยการพยายามเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานและวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้กระบวนทัศน์ (Paradigm) ของตนเองจึงอาจทำให้เกิดความลำเอียงและอคติได้ สำหรับประเด็นที่ครูขวัญใจมีแนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น ได้แก่ ประเด็นที่ว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ถือว่าเป็นสิ่งเดียวกันทั้งนี้ครูขวัญใจให้เหตุผลว่า “เพราะเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์เพื่อตอบสนองวิทยาศาสตร์ เป็นการต่อยอดความรู้” และประเด็นสุดท้ายที่ครูขวัญใจมีแนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น ได้แก่ วิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ทั้งนี้ครูขวัญใจให้เหตุผลว่าวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการของบุคคลที่หลากหลายแต่ละการดำเนินการนั้นอาจมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน

2.3 การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูขวัญใจ หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ครูขวัญใจมีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยสิ้นเชิง คือ ก่อนการอบรมครูขวัญใจคิดว่าสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่าเป็นสาระวิทยาศาสตร์สุดท้ายที่ผู้เรียนต้องเรียน ทำให้ตนเองสอนไม่ทัน และเข้าใจว่าส่วนหนึ่งของเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหา ดาราศาสตร์และอวกาศ แต่หลังจากการเข้ารับการอบรม พบว่าครูขวัญใจมีแนวคิดต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนไป โดยครูขวัญใจมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น และพยายามเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้จากเดิมที่สอนตามหนังสือและให้ทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดและประเมินผล ก็เปลี่ยนเป็น การให้ผู้เรียน

ออกมาแสดงความเห็น และเลียนแบบการทำงานตามนักวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูขวัญใจนั้นเป็นการสอนแบบโดยนัย (Implicit approach) เป็นส่วนมาก เช่น การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการบูรณาการในการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น – ข้างแรม ซึ่งในการสอนครูขวัญใจไม่ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าได้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปตรงไหนอย่างไรบ้าง และมีส่วนน้อยที่ครูขวัญใจสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) ได้แก่การชี้แจงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้แสดงความเห็นและความเป็นประจักษ์ของนักวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้หลังจากการทดลองการเกิดข้างขึ้น – ข้างแรมและการชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นว่าการสังเกตก็เป็นวิธีการหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้พบว่าครูขวัญใจใช้การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E และการเรียนแบบร่วมมือ ควบคู่กัน

จากการสังเกตการสอน ในการสอนครั้งแรกเป็นการสังเกตการสอนเรื่องการเกิดข้างขึ้น – ข้างแรม โดยครูขวัญใจใช้คำถามเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนและหาความรู้เดิม ในการสอนครั้งแรก ครูขวัญใจนำรูปภาพดวงจันทร์ที่มีลักษณะต่างๆ มาให้ผู้เรียนดู และถามว่าชื่อดวงจันทร์ในแต่ละระยะเรียกว่าอะไร จากนั้นจึงถามผู้เรียนว่า เหตุใดดวงจันทร์ในแต่ละคืนจึงมีลักษณะต่างกัน จากกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนแสดงให้เห็นว่าครูขวัญใจส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดและเน้นที่ตัวผู้เรียนมากขึ้นซึ่งต่างกับก่อนการอบรมที่ครูขวัญใจให้สัมภาษณ์ว่าตนเองสอนโดยการเน้นครูเป็นศูนย์กลางและใช้วิธีการบรรยายเป็นหลักในการสอนครั้งที่สอง ครูขวัญใจแจกใบกิจกรรม ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับดวงจันทร์ ที่มีแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนในตอนท้าย เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับดวงจันทร์ด้วยความรู้ที่ตนเองมีอยู่ แต่พบว่าครูขวัญใจไม่ได้ตรวจความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อนำเอาไปจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนในทันที จากการสังเกตการสอนในสองครั้งแรกแสดงให้เห็นว่าครูขวัญใจเน้นการนำเข้าสู่บทเรียนไปที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ สำหรับการสอนครั้งสุดท้ายครูขวัญใจได้สร้างสรรค์กิจกรรมการร้องเพลงที่กล่าวถึงวันข้างขึ้นเพื่อเป็นการชี้ให้เห็นว่า ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันที่มนุษย์ให้ความสำคัญมาตั้งแต่สมัยโบราณ จากนั้นครูขวัญใจจึงถามผู้เรียนเกี่ยวกับดวงจันทร์ เช่น ผู้เรียนมองเห็นดวงจันทร์ได้อย่างไร ดวงจันทร์มีแสงในตัวเองหรือไม่ สำหรับความสำคัญในการนำเข้าสู่บทเรียน ครูขวัญใจให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า การนำเข้าสู่บทเรียนนอกจากจะมีประโยชน์ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดสมาธิในการเรียนรู้แล้วยังทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึง

วิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ในสมัยโบราณซึ่งได้แก่ การสังเกต เป็นต้น จากการสอนในคราวนี้แสดงให้เห็นว่าครูขวัญใจมีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองซึ่งเป็นสิ่งที่ครูขวัญใจได้จากการอบรมจากกิจกรรมเรื่องธรรมชาติที่วิทยากรแสดงให้เห็นว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจได้มาจากการสังเกต ทำนายและลงข้อสรุป

ครูขวัญใจ “พี่ก็ให้เขาร้องเพลง เพื่อจะบอกว่า เรื่องดวงจันทร์ คนโบราณเขาสังเกตกันมานาน แล้วก็อยากเป็นการให้ผู้เรียนเริ่มตั้งสมาธิตั้งใจฟังเราด้วย”

(การสัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 1)

สำหรับลักษณะการจัดการเรียนรู้เริ่มจากครูให้ผู้เรียนอ่านวิธีการทดลองจากในหนังสือและให้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยในขณะที่ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่ม ครูก็จะเดินตามแต่ละกลุ่มและพยายามถามคำถามกระตุ้นความคิดต่างๆ เช่น ทำไมต้องถือลูกโป่งปองให้สูงกว่าระดับสายตา เป็นต้น เมื่อผู้เรียนศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ครูจะให้ผู้เรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน และให้ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปสิ่งที่เกิดขึ้น นอกจากนั้นพบว่าครูขวัญใจมีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการสังเกตในครั้งแรก ครูขวัญใจสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในสาระดาราศาสตร์และอวกาศแบบโดยนัย (Implicit approach) ผ่านการบูรณาการในการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น – ข้างแรม ซึ่งในการสอนครูขวัญใจไม่ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าได้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปตรงไหนอย่างไรบ้าง แต่ ครูขวัญใจเชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดทักษะกระบวนการสืบหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ในการสอนครั้งที่สองครูขวัญใจสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการศึกษาจากกิจกรรมเรื่อง “ปฏิทินดวงจันทร์” ซึ่งก่อนหน้าการเรียน 1 เดือน ครูขวัญใจได้มอบหมายให้ผู้เรียนบันทึกลักษณะของดวงจันทร์ที่สังเกตได้ และเมื่อครบ 1 เดือนจึงให้ผู้เรียนนำผลการสังเกตที่ได้มาศึกษาร่วมกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียนทั้งนี้ในการศึกษาลักษณะของดวงจันทร์ ครูขวัญใจได้อธิบายเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทราบว่า การสังเกตนับว่าเป็นวิธีหนึ่งในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย การสังเกต รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปความรู้ที่ได้ ทั้งนี้ครูขวัญใจได้อธิบายเพิ่มเติมว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองหรือศึกษาจากแบบจำลอง แต่ยังมีวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้อื่นๆ อีกหลากหลาย

ครูขวัญใจ “ตอนท้ายชั่วโมงเราก็อธิบายและชี้แจงให้เห็นว่า นี่คือการได้มาซึ่งความรู้ อย่างหนึ่ง นอกจากการทดลองและการศึกษาจากแบบจำลอง”

(การสัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 2)

ครูขวัญใจ “วันนี้พี่ก็ให้เขาอภิปราย ให้เก็บข้อมูล เหมือนนักวิทยาศาสตร์ แล้วตอนท้าย พี่ก็ให้ความรู้เขา ชี้แจงว่า มันเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตรงไหนอย่างไรด้วย”

(การสัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 2)

นอกจากนั้นครูขวัญใจยังตระหนักถึงความสำคัญของการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนไม่คิดแต่จะท่องจำความรู้ และเมื่อต้องออกไปนอกห้องเรียนก็สามารถคิดหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ในขั้นสรุป ครูขวัญใจให้ผู้เรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ลงในใบงาน และให้ตัวแทนออกมาเล่าให้เพื่อนฟัง จากนั้นครูขวัญใจจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ด้านการวัดและประเมินผล ครูขวัญใจใช้แบบทดสอบในการประเมินด้านความรู้ และประเมินทักษะกระบวนการรวมถึงการทำงานกลุ่มจากการทำใบงานและการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในห้องเรียน

3. กรณีศึกษาของ ครูคมคาย

3.1 ข้อมูลพื้นฐานของครูคมคาย

ครูคมคาย เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้ว 23 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเอกประถมศึกษา และปริญญาโทสาขาการประถมศึกษา ตำแหน่งปัจจุบันของครูคมคาย คือ ครู คศ. 3 มีตำแหน่งเป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ครูคมคายได้รับมอบหมายให้สอนผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนที่ครูคมคายสอนเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่มีผู้เรียนประมาณ 1,000 คน แต่ละห้องเรียนมีผู้เรียนประมาณ 30 คน

ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของสาระที่ 7 และ 8 จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ครูคมคายมีปัญหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศเพราะเป็นเรื่องที่ยากและไกลตัว

ครูมคาย “สำหรับเรื่องข้างขึ้นข้างแรมพอจะได้ แต่เรื่องฤดูกาลต้องเปิดหนังสือสอน ตลอด แล้วก็เทคโนโลยีอวกาศพอสอนได้ ในส่วนของครูเอง ไม่ค่อยแม่นเนื้อหาเรื่องฤดูกาล ได้คร่าวๆ ไม่สามารถเจาะลึก”

(การสัมภาษณ์ก่อนการอบรม)

สำหรับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของสาระที่ 8 ผลจากการสัมภาษณ์ ครูมคายให้ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า คือ เป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากประโยชน์ของการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

ครูมคาย “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก็คือ เทคโนโลยีของวิทยาศาสตร์ เป็นประโยชน์ของการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ค่ะ”

(การสัมภาษณ์ก่อนการอบรม)

จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า ครูมคายนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเล่าเรื่องที่ น่าสนใจเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ เช่น ขาว และประวัติของนักดาราศาสตร์ ด้วยเหตุผลว่า การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีสมาธิมากขึ้น และครูสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่ใน ชีวิตประจำวันเข้ากับเรื่องที่เรียนได้ด้วย แต่ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ พบว่าครูมคายไม่ได้สำรวจ ความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนสอน สำหรับวิธีการสอน ครูมคายใช้การบรรยายและทำกิจกรรมตาม หนังสือเรียน สสวท. เป็นหลัก นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า ครูมคายมีความเข้าใจ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน โดยครูมคายเข้าใจว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนหนึ่งของสาระที่ 7 ทำให้ครูมคายสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจตนเอง รวมกับเนื้อหาสาระที่ 7 ทั้งนี้ครูมคายไม่ทราบว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะต้องสอน บูรณาการเข้ากับวิทยาศาสตร์สาระอื่นด้วย ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ปัญหาหลักของครู มคายได้แก่ ความไม่เข้าใจในเนื้อหา ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูมคายสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นหลักและมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยาวนานกว่า นอกจากนั้นครูมคายได้ให้ข้อมูลว่า ตนเองมีใจรักและมีความถนัดทางด้านคิดคำนวณมากกว่า จึงเป็นสิ่งที่เปรียบเทียบทำให้ตนเองเห็นว่า วิชาวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความพยายามในการทำความเข้าใจสูง โดยเฉพาะการทำความเข้าใจต่อ เนื้อหาดาราศาสตร์และอวกาศมากจึงส่งผลให้ไม่มีเวลาในการจัดเตรียมสื่อการสอน รวมถึง ภาระหน้าที่ในการเป็นรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ทำให้ครูมคายไม่มีเวลา

ครูคุมคาย “ครูเป็นครูวิชาการ (รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ) แล้วต้องรับผิดชอบในส่วนการสอนทั้งวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่ด้วยที่สอนคณิตศาสตร์มานาน ทำให้มีความถนัดด้านการสอนคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีเวลาเตรียมสื่อ”

(การสัมภาษณ์ก่อนการอบรม)

สำหรับปัญหาที่ครูคุมคายต้องการแก้ไขเร่งด่วน ได้แก่ เนื้อหาดาราศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และสื่อ ตามลำดับ

3.2 ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ พบว่าครูคุมคายมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 19 ตารางเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมของครูคุมคาย

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
1. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์พัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (สมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต ค้นคว้า ซึ่งผลอาจจะไม่เป็นไปตามสมมติฐานก็ได้)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์ (Scientific world view)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
2. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ทั้งทฤษฎีและกฎเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า และมีความน่าเชื่อถือ)
3. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ทฤษฎีที่พัฒนาแล้วจะมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่าจนสามารถพัฒนาเป็นกฎได้)
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการสังเกตครั้งใหม่อาจได้ข้อมูลที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีอยู่แล้วไม่สามารถอธิบายได้)
8. การสังสมข้อมูลหลักฐานมากขึ้นๆ ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ถูกต้องแม่นยำเพื่อการพัฒนา)
9. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (แบบจำลองเป็นเพียงการสร้างขึ้นเพื่อให้ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด ซึ่งอาจไม่ใช่ของจริงที่มีอยู่ในธรรมชาติ)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
5. วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่แน่นอนตายตัว	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (วิธีการทางวิทยาศาสตร์อาจมีขั้นตอนสลับกันได้)
6. วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (หลายสิ่งในโลกที่ไม่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่มีหน้าที่ในการอธิบายหรือให้คำตอบในเรื่องเหล่านี้)
7. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเกิดจากการทดลองเท่านั้น อาจมาจากการสังเกตก็ได้)
ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
10. นักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)
11. นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (สามารถทำให้ผู้อื่นตรวจสอบซ้ำได้)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ด้านที่ 3 ธรรมชาติของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise)		
ข้อ	คำตอบก่อนการอบรม (เหตุผลประกอบ)	คำตอบหลังการอบรม (เหตุผลประกอบ)
12. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสิ่งเดียวกัน	ถูกต้องบางส่วน (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์เพื่อตอบสนองวิทยาศาสตร์ เป็นการต่อยอดความรู้)
13. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ต้องดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (วิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการที่หลากหลายแต่ละอย่างอาจมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน)
14. สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)	มีแนวคิดถูกต้อง (ไม่ได้ให้เหตุผล)

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรม

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์จากแบบสอบถามครูคณาจารย์มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 เพิ่มขึ้นเกือบทุกประเด็น ซึ่งก่อนการอบรมนั้นครูคณาจารย์มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 คลาดเคลื่อนเกือบทุกประเด็น อันได้แก่ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีกับกฎ ที่ครูคณาจารย์ให้คำตอบว่า ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง ส่วนที่เหลืออีกสองข้อ ครูคณาจารย์ไม่แน่ใจว่า สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์พัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้น และครูคณาจารย์ไม่แน่ใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้ จากการตอบพบว่า ครูคณาจารย์ไม่ได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมในข้อใดได้เลย

หลังการอบรม ครูคุมคายมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 ถูกต้อง เป็นส่วนมาก ซึ่งแนวคิดที่ถูกต้องได้แก่ สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องพัฒนาไปเป็นทฤษฎีเท่านั้นทั้งนี้ครูคุมคายให้เหตุผลว่า “สมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต คั่นคว้า ซึ่งผลอาจจะไม่เป็นไปตามสมมติฐานก็ได้” จากเหตุผลแสดงให้เห็นว่าครูคุมคายให้ความสำคัญต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหลังจากตั้งสมมติฐานแล้วจำเป็นที่จะต้องมีการพิสูจน์และถ้าสมมติฐานที่ตั้งไว้ไม่ตรงกับผลการทดลอง สมมติฐานก็จะพัฒนาไปเป็นทฤษฎีไม่ได้นอกจากนั้นครูคุมคายยังมีแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ ทั้งนี้ครูคุมคายให้เหตุผลว่าทั้งทฤษฎีและกฎมีความน่าเชื่อถือพอกันเพราะต่างก็เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน ส่วนประเด็นต่อมาที่ครูคุมคายมีแนวคิดถูกต้องมากขึ้นได้แก่ แนวคิดที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ โดยครูคุมคายให้เหตุผลว่าการสังเกตก็อาจจะพบความรู้ใหม่ที่สามารรถเปลี่ยนความรู้เดิมที่มีอยู่ได้ ส่วนประเด็นสุดท้ายที่ครูคุมคายมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มมากขึ้นได้แก่ แบบจำลองไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริงโดยให้เหตุผลว่าแบบจำลองสร้างขึ้นได้แค่ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด ไม่สามารถสร้างให้เหมือนกับธรรมชาติได้

ถึงแม้ว่าครูคุมคายจะมีแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎแต่ทั้งนี้ครูคุมคายกลับมีแนวคิดทฤษฎีที่พัฒนาแล้วจะมีคุณค่าจนสามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ ซึ่งนับว่าเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเพราะทฤษฎีและกฎถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันแต่ทฤษฎีไม่สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ และกฎก็ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นทฤษฎีได้เช่นเดียวกัน เพราะทฤษฎีเป็นเพียงคำอธิบายกฎซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สำหรับประเด็นสุดท้ายที่ครูคุมคายมีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้แก่การสังสมข้อมูลมากขึ้นทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคงโดยครูคุมคายให้เหตุผลว่า “วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ถูกต้องแม่นยำเพื่อการพัฒนา” แต่วิธีการสังสมข้อมูลมากขึ้นอาจจะไม่ทำให้เกิดความรู้ที่มั่นคงได้ เพราะเราจะไม่อาจจะตัดสินได้เลยว่าในอนาคตเราจะไม่พบข้อมูลที่โต้แย้งกับข้อสรุปที่เราตั้งไว้

ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการอบรม พบว่าครูคุมคายมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ทั้งถูกต้องและคลาดเคลื่อนปะปนกันไป ซึ่งแนวคิดที่ถูกต้องของครูคุมคายได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องมากจากการทดลองเท่านั้น ส่วนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของครูคุมคายได้แก่ ความเข้าใจที่ว่าวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม และ การสังสมข้อมูลหลักฐานมากขึ้นๆ ทำให้เกิดความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง ส่วนข้อที่ไม่แน่ใจได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่แน่นอนตายตัว จากการตอบพบว่า ครอบคลุมไม่ได้ให้เหตุผลที่ตอบในข้อใดไว้เลย

หลังการอบรม ครอบคลุมมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ถูกต้อง เป็นส่วนมาก ซึ่งแนวคิดที่ถูกต้องได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น โดยครอบคลุมได้ให้เหตุผลว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์อาจมีขั้นตอนสลับกันได้” แนวคิดที่ถูกต้องต่อมาของครอบคลุมคือ วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามเพราะ หลายสิ่งในโลกที่ไม่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นครอบคลุมยังได้ตระหนักถึงกิจการของนักวิทยาศาสตร์ด้วยว่า นักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นที่จะต้องให้คำตอบในเรื่องเหล่านี้ ประเด็นสุดท้ายที่ครอบคลุมมีแนวคิดถูกต้องได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น ทั้งนี้ครอบคลุมให้เหตุผลว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจได้มาจากการสังเกต

ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากครอบคลุมมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ถูกต้องอยู่ก่อนแล้ว โดยก่อนการอบรม พบว่าครอบคลุมมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ถูกต้องและไม่แน่ใจปะปนกันไป สำหรับแนวคิดที่ถูกต้องของครอบคลุม ได้แก่ วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ต้องดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง และ สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนข้อที่ไม่แน่ใจได้แก่ นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ และ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสิ่งเดียวกันทั้งนี้ครอบคลุมไม่ได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมในข้อใดไว้เลย

หลังการอบรม ครอบคลุมมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ถูกต้องเพิ่มขึ้นซึ่งแนวคิดที่ถูกต้องได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ถือว่าเป็นสิ่งเดียวกันโดยครอบคลุมให้เหตุผลว่า “วิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้เพื่อต่อยอดความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากขึ้น” นอกจากนั้นครอบคลุมยังมีแนวคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคล ที่ต้องดำเนินการเพียงลำพังด้วยตนเอง และ สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมว่าวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคม ไม่จำเป็นต้องดำเนินการเพียงคนเดียว อาจทำงานเป็นกลุ่มก็ได้และ วิทยาศาสตร์คือ การรวบรวมความรู้อันหลากหลายของศาสตร์สาขาต่างๆ

ดังนั้น สังคม การเมือง และวัฒนธรรมน่าจะมีผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับข้อที่ครูมคายมีแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนไปก็คือ นักวิทยาศาสตร์มีใจเปิดกว้าง เป็นกลางและปราศจากอคติใดๆ ทั้งนี้ครูมคายได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมว่า “นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีจรรยาบรรณ มีคุณธรรม จริยธรรม มีเหตุผล ไม่มีอคติใดๆ” ทั้งนี้ครูมคายไม่ได้คำนึงถึงว่านักวิทยาศาสตร์เป็นเพียงประชาชนคนหนึ่ง ย่อมมีความคิดและมุมมองที่ไม่แตกต่างจากประชาชนในอาชีพอื่นๆ เพราะฉะนั้นอาจจะมีความคิดที่เป็นอคติหรือเข้าข้างตนเองได้

3.3 การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์บูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูมคาย หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากเดิมที่ครูมคายเข้าใจว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเพียงสาระหนึ่งที่ต้องสอนตามลำดับเท่านั้นและ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นส่วนหนึ่งของสาระดาราศาสตร์และอวกาศ แต่ภายหลังการอบรม พบว่าครูมคายมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น และเข้าใจว่าต้องสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยบูรณาการเข้ากับการสอนดาราศาสตร์ จากการสังเกตและสัมภาษณ์หลังการสอนพบว่าในการจัดการเรียนรู้ครูมคายลดการสอนแบบบรรยายลง และบูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องลงในการสอนเพิ่มมากขึ้น โดยวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูมคายเป็นการสอนแบบโดยนัย (Implicit approach) เช่น การที่ครูมคายได้สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความเห็นและลงมือการทดลอง ซึ่งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ทั้งนี้ครูมคายก็ไม่ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองสอนเป็นสาระหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตรงไหนอย่างไรบ้าง ทั้งนี้ในการสังเกตการสอนครั้งแรก พบว่าครูมคายสอนผู้เรียนโดยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ทั้งสองครั้ง แต่ในการสอนครั้งที่สอง ถึงแม้ว่าครูมคายจะใช้วงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E แต่เป็นการสอนที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ไม่ชัดเจนเพราะในแผนการสอนระบุไว้ว่าการสอนในคาบเรียนประกอบไปด้วยการสอน 5 ขั้นตอนอันได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement), ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration), ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation), ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) แต่จากการสังเกตการสอนพบว่าครูมคายข้ามขั้นตอนการสร้างความสนใจไป โดยเริ่มต้นคาบเรียนโดยการให้ผู้เรียนออกมานำเสนองานที่ได้รับมอบหมายในทันที

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งแรกพบว่าครูมคายมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยครูเป็นผู้ถามคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาก่อนถึงลักษณะของการโคจรและการหมุนรอบตัวเองของโลก และการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดบ้าง ซึ่งจากการถามคำถามพบว่าผู้เรียนตอบได้ว่าการหมุนรอบตัวเองและการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดกลางวันกลางคืน ส่วนในการสังเกตการสอนครั้งที่ 2 พบว่า ครูมคายไม่ได้ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และไม่มีขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาปรากฏการณ์อุปราคา ครูมคายเริ่มจากการอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ทั้งนี้โดยไม่ได้คำนึงว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ด้วยตนเองหรือไม่ จากนั้นครูมคายจึงอธิบายถึงวิธีการศึกษาปรากฏการณ์จากแบบจำลองที่ผู้เรียนจัดเตรียมมา ในขั้นตอนการทดลองนั้น ครูมคายให้ผู้เรียนแสดงความเหตุผลว่าทำไมต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนของดาว เช่น ทำไมต้องใช้ลูกมะนาวแทนดวงจันทร์ และไฟฉายที่ใช้ต่างกับดวงอาทิตย์อย่างไร ซึ่งพบว่าผู้เรียนตอบได้ว่าสาเหตุที่ต้องใช้ลูกมะนาวหรือปิงปองเป็นตัวแทนก็เพราะมีขนาดเล็กกว่าไฟฉายซึ่งเป็นตัวแทนของดวงอาทิตย์ นอกจากนั้นผู้เรียนยังตอบได้ว่า นอกจากขนาดของวัตถุจะมีผลต่อขนาดเงาแล้ว ระยะใกล้ไกลระหว่างแสงกับวัตถุที่บังแสงก็ยังมีผลต่อขนาดของเงาด้วยเช่นกัน ซึ่งคำตอบของผู้เรียนเกิดจากการได้ลงมือหยิบจับอุปกรณ์และทดลองกันเองในห้องเรียน ในขณะที่ครูมคายกำลังอธิบายถึงขั้นตอนการทดลอง ทั้งนี้พฤติกรรมของผู้เรียนแสดงให้เห็นได้ว่าการอธิบายถึงขั้นตอนการทดลองเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ เพราะอุปกรณ์การทดลองที่อยู่ตรงหน้า ดึงดูดให้ผู้เรียนได้หยิบจำมากกว่า และผลของการไม่ตั้งใจฟังขั้นตอนการทดลองทำให้ผู้เรียนบางคนถามครูมคายซ้ำเกี่ยวกับขั้นตอนที่ได้อธิบายไปแล้ว และเมื่อถึงขั้นตอนการศึกษาปรากฏการณ์จากแบบจำลองพบว่าครูมคายเป็นฝ่ายเดินอธิบายถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา – จันทรุปราคา มากกว่าที่จะให้ผู้เรียนคิดและตั้งคำถามได้เอง แต่ทั้งนี้หลังการสอนในครั้งที่ 1 ครูมคายได้ให้สัมภาษณ์ว่าตนเองได้บูรณาการการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปแล้ว

ครูมคาย “ก็อย่างเช่น ผู้เรียนได้ทดลอง การนำเสนอ การบันทึกผล ตรงการสร้างกิจกรรมการใช้โมเดลตรงนี้ก็เป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์”

(การสัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 1)

จากการสังเกตการสอนและคำสัมภาษณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าครูมคายคิดว่าผู้เรียนจะได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความรู้และทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ได้ด้วยตนเอง ซึ่งวิธีสอนแบบนี้เน้นว่าเป็นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยนัย (Implicit approach) วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยนัยไม่ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีเท่ากับการสอนแบบเปิดเผยร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and reflective approach) เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปแล้วตรงไหน อย่างไรบ้าง และไม่ทราบว่าแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร

ทั้งนี้ในการสอนครั้งที่ 2 เป็นการออกมานำเสนอความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศของผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้ไปค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ โดยครูคุมคายทำหน้าที่สรุปความรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ได้อภิปรายในหัวข้อดังต่อไปนี้ เทคโนโลยีอวกาศ การเดินทางสำรวจอวกาศ มนุษย์อวกาศ และ ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ ในการสอนครั้งที่ 2 ครูคุมคายเน้นการแสดงออกถึงความเห็นของผู้เรียน

ครูคุมคาย: มีใครอยากเป็นนักบินอวกาศบ้าง

ครูคุมคาย: แล้วหนูคิดว่านักบินอวกาศได้ ต้องมีความรู้ด้านใดบ้าง

นักเรียน: ต้องมีความรู้เกี่ยวกับดาวที่จะไป

นักเรียน: ต้องรู้เกี่ยวกับยานอวกาศ

(การสังเกตการสอนครั้งที่ 2)

หลังการสอนครั้งที่ 2 ครูคุมคายให้ความเห็นว่าการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ไปค้นคว้าหาความรู้และนำประเด็นที่ได้มาพูดคุยกันในห้องเรียน รวมถึงเนื้อหาเกี่ยวกับการทำงานของนักบินอวกาศเป็นแนวทางที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีซึ่งจากกิจกรรมการสอนเรื่องเทคโนโลยีอวกาศ เป็นการนำเอากิจกรรมที่ครูคนอื่นเคยนำเสนอในการอบรมมาประยุกต์ใช้ เพราะเป็นการให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศตามความสนใจของตัวเองแล้วนำความรู้ในแต่ละส่วนที่ได้มาอภิปรายและสร้างข้อสรุปเพื่อนำไปสู่ความรู้องค์รวมในห้องเรียน

ครูคุมคาย “การค้นคว้า การแสดงความเห็น การอภิปราย การแสดงความเห็นที่แตกต่างกัน การแสดงจุดยืนของตัวเอง แล้วการที่ผู้เรียนไปค้นคว้าเกี่ยวกับชีวิตของนักบินอวกาศ ตรงนั้นก็เป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ด้วยอีกทาง”

(การสัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 2)

นอกจากนั้นครูคุมค่ายยังมีความเห็นว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นผลดีกับผู้เรียนตรงที่ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้และอาจจะทำให้ผู้เรียนไม่คิดว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยากสำหรับปัญหาที่พบในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูคุมค่ายไม่สามารถใช้วิธีการสอนตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ได้ทุกคาบเรียน บางคาบตอนท้ายเทอมต้องสอนแบบเดิมเพราะเป็นนโยบายของทางโรงเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนมีคะแนนสอบจากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) สูง และผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ ไม่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ผู้เรียนทำงานกลุ่มไม่เป็น ไม่แบ่งงานกันทำดังความเห็นของครูคุมค่ายต่อไปนี้

ครูคุมค่าย “อย่างครูไปอบรมศึกษานิเทศก์บอกว่าควรจบเนื้อหาภายในเดือนมกราคม แต่ในทางเป็นไปมันไม่ได้ เด็กแต่ละคนพื้นฐานต่างกัน แต่ละคนกว่าจะตะล่อมเข้าเรื่องได้ก็นานแล้ว”

(สัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 1)

ครูคุมค่าย “ครูให้เค้าเตรียมอุปกรณ์ บางที่ไม่เตรียม ก็ต้องยืมเพื่อน นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่กระตือรือร้น เฉื่อย ไม่ยอมทำกิจกรรมตามที่เรากำหนดไว้ ต้องใช้เวลามาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการทำงานกลุ่มเกี่ยงกันทำ”

(สัมภาษณ์หลังการสอนครั้งที่ 2)

ในขั้นสรุปครูคุมค่ายจะเป็นผู้สรุปความรู้ให้ผู้เรียนทุกครั้ง ซึ่งจากการสังเกตพบว่าสิ่งที่ครูคุมค่ายเน้นยังคงเป็นด้านเนื้อหาความรู้เป็นหลักทั้งนี้เป็นเพราะครูคุมค่ายยังมีความกังวลว่าจะสอนไม่ทันให้ผู้เรียนจะนำความรู้ไปสอบ ด้านการวัดและประเมินผลครูคุมค่ายสังเกตจากการทำงานในห้องเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกับการสอบวัดความรู้โดยแบบทดสอบ

4. วิเคราะห์ผลการวิจัยทั้ง 3 กรณีศึกษา

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลของครูทั้ง 3 กรณีศึกษาในหัวข้อดังนี้

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษา

ตารางที่ 20 ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษาทั้ง 3 คน

ชื่อสมมติ	เพศ	อายุ	ประสบการณ์	วุฒิ	วุฒิ	ตำแหน่ง	ขนาดโรงเรียน
			การสอน วิทยาศาสตร์	ปริญญาตรี	ปริญญาโท		
แก้วตา	หญิง	32 ปี	ต่ำกว่า 6 ปี	วิทยาศาสตร์ เอกคหกรรม	หลักสูตรและ การสอน	ครู อัตราจ้าง	ขนาด กลาง
ขวัญใจ	หญิง	51 ปี	6 – 10 ปี	การสอน สังคมศึกษา	การบริหาร การศึกษา	ครู คศ.3	ขนาดเล็ก
คมคาย	หญิง	55 ปี	21 – 25 ปี	การประถม ศึกษา	การประถม ศึกษา	ครู คศ.3	ขนาด ใหญ่

จากข้อมูลพื้นฐานของครูทั้ง 3 คน แสดงให้เห็นว่าครูแต่ละคนมีประสบการณ์การสอน วิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน ซึ่งมีตั้งแต่ต่ำกว่า 6 ปี ถึง 20 ปีขึ้นไป สำหรับวุฒิการศึกษา พบว่าครูแก้วตา สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต เอกคหกรรมและปริญญาโทสาขาหลักสูตรและการสอน แต่ยังมีประสบการณ์การสอนน้อย มีตำแหน่งเป็นครูอัตราจ้างและได้สอนอยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง ครูขวัญใจเป็นครูที่มีแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหลายประการและมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ว่าถึงแม้ครูขวัญใจจะมีประสบการณ์การสอน มาแล้ว 6 – 10 ปีและมีตำแหน่งเป็นถึงครู ค.ศ. 3 แต่ครูขวัญใจสำเร็จการศึกษาด้านการสอนสังคมศึกษาและการบริหารการศึกษาในระดับปริญญาโท ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการจัดการเรียนรู้เพราะตนเองไม่เข้าใจแจ่มแจ้งในเนื้อหาและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ด้านข้อมูลของครูคมคายแสดงให้เห็นว่า ครูคมคายสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีและโทด้านการประถมศึกษา ทำให้ครูคมคายมีหน้าที่เพิ่มเติมจากการสอนคือ การเป็นรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า นโยบายการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนส่งผลให้ครูคมคายไม่สามารถใช้ชีวิตสอน วิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

ทั้งนี้ก่อนการอบรมพบว่าครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์และอวกาศอยู่ในระดับมาก ยกเว้นครูขวัญใจที่มีความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์น้อย นอกจากนั้นยังพบว่าครูทุกคนมีปัญหาต่อความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาดาราศาสตร์และอวกาศ ตัวอย่างเช่น ครูแก้วดายังมีความกังวลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าจะเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์เหมือนที่ตนเข้าใจหรือไม่ สำหรับความเข้าใจต่อสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่าครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งสารดาราศาสตร์และอวกาศและบางครั้งสอนไม่ทันด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูมีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนสาระที่ 7 อยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง แต่จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ครูมีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนอยู่ก่อนแล้วโดยการให้ทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในสาระที่ 7 ก่อนการนำเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าครูมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหาดาราศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ด้านการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า ครูส่วนใหญ่พาผู้เรียนออกไปทัศนศึกษาแหล่งการเรียนรู้เมื่อมีโอกาสนักเรียน เช่น การพาไปชมท้องฟ้าจำลอง หรือ การที่ครูพยายามใช้สื่อการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพได้จริง เช่น การศึกษาจากวิดีโอ หรือ CD ที่ได้จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น แต่การพาผู้เรียนออกไปทัศนศึกษาและการใช้สื่อที่กล่าวมาข้างต้น ไม่สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง เพราะครูยังยึดติดต่อวิธีสอนตามหนังสือและใช้การบรรยายอธิบายตามเป็นส่วนใหญ่และการพาผู้เรียนออกนอกโรงเรียนเป็นเรื่องที่ทำได้ลำบาก

ด้านปัญหาและความต้องการพัฒนาอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และสาระที่ 8 ครูทั้งสามมีความเห็นตรงกันว่า ต้องการให้มีการอบรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาดาราศาสตร์เพราะเป็นเรื่องยาก ไกลตัว และผู้เรียนเห็นภาพไม่ชัดเจน สำหรับเรื่องสื่อ ครูทั้งสามมีความเห็นตรงกัน คือ ต้องการใช้สื่อการสอนที่เป็นวิดีโอ หรือ อยู่ในรูปแบบวีดีโอ หรือ ภาพเคลื่อนไหว

4.2 แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของวิทยาศาสตร์

จากแบบสอบถามพบว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นด้านที่ครุมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดไม่ว่าจะเป็นก่อนหรือหลังการอบรม แต่ทั้งนี้ก็มีประเด็นที่ครุส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงไปสู่แนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นได้แก่ ประเด็นที่ว่าสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้พัฒนาไปเป็นทฤษฎี ซึ่งก่อนการอบรมครุมีแนวคิดที่สมมติฐานที่พัฒนาแล้วจะนำไปสู่ทฤษฎีแต่ภายหลังการอบรมครุมีแนวคิดที่สมมติฐานที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้อง สมมติฐานนั้นจะไม่ถูกพัฒนาไปเป็นทฤษฎี ซึ่งนับว่าเป็นแนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนเพราะแท้ที่จริงแล้วทฤษฎี เป็นคำอธิบายแบบแผนที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ ดังนั้นทฤษฎีไม่จำเป็นที่จะต้องถูกพัฒนามาจากสมมติฐานก็ได้ แนวคิดต่อมาที่ครุมีความเข้าใจมากขึ้นได้แก่ แนวคิดที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ก่อนการอบรมครุมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์คือความถูกต้อง คือข้อสรุปที่เป็นจริงนิรันดร์ ดังนั้นจึงไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ แต่ภายหลังการอบรมครุทุกคนให้เหตุผลได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เพราะวิธีการสืบเสาะหาความรู้อาจมีความทันสมัยขึ้น ซึ่งส่วนหนึ่งอาจจะมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ประเด็นต่อมาที่ครุมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มมากขึ้นได้แก่ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง ทั้งนี้ครุได้ให้เหตุผลไว้ว่า มนุษย์ไม่มีความสามารถที่จะเลียนแบบการสร้างสรรค์ตามธรรมชาติได้ทุกอย่าง แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีใครคนใดกล่าวถึงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ในแง่ของสิ่งที่ช่วยสร้างคำอธิบาย อย่างเช่น แบบจำลองอะตอม เป็นต้น

สำหรับแนวคิดที่ครุส่วนใหญ่ยังคงมีความคลาดเคลื่อนได้แก่ แนวคิดที่ว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นก่อนหรือหลังการอบรมครุให้เหตุผลว่าทฤษฎีสามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าครุยังไม่เข้าใจความหมายและที่มาของกฎอย่างถ่องแท้ ทั้งนี้อาจเกิดจากความสับสนที่ว่าถ้าการทดลองที่ให้ผลตรงกันจะนำไปสู่ทฤษฎีได้ ดังนั้นทฤษฎีที่เป็นจริงในช่วงระยะเวลาอันยาวนานก็สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ด้วยเช่นกัน จากแนวคิดที่คลาดเคลื่อนนี้จึงนำไปสู่แนวคิดที่คลาดเคลื่อนต่อมาได้แก่ ทฤษฎีมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎซึ่งเป็นอีกแนวคิดที่ครุส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ และแนวคิดสุดท้ายที่พบว่าครุตอบถูกต้องยังให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ได้แก่ แนวคิดที่ว่าการสังสมข้อมูลมากขึ้นทำให้เกิดความรู้ที่มั่นคง จากการให้เหตุผลครุมีความเข้าใจว่า ความรู้ที่มั่นคงจะต้องเกิดจากข้อมูล และหากมีข้อมูลมากก็สามารถที่จะเลือกตรวจสอบเพื่อนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งทั้งนี้ไม่มีใครคนใดตระหนักได้เลยว่าหากในอนาคตนักวิทยาศาสตร์ต้องพบเจอข้อมูลใหม่ที่ไม่ตรงกับข้อมูลเก่าที่เคยสะสมมา ความรู้เดิมที่เกิดจากข้อมูลตรงนั้นก็จะไม่น่าเชื่อถืออีกต่อไป

4.2.2 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามพบว่าครูทุกคนมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 2 ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นทุกคน ทั้งนี้ก่อนการอบรมครูส่วนใหญ่ไม่แน่ใจและมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน มีส่วนน้อยเท่านั้นที่มีแนวคิดที่ถูกต้องอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งแนวคิดที่เข้าใจถูกต้องอยู่แล้วส่วนใหญ่มีอยู่สองประเด็น ประเด็นแรกได้แก่ วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น แต่ที่สำคัญคือก่อนการอบรมถึงแม้ว่าครูจะมีความเข้าใจถูกต้องแต่ก็ไม่สามารถให้เหตุผลเพิ่มเติมได้ แต่ภายหลังจากการอบรมพบว่านอกจากครูจะมีความเข้าใจที่ถูกต้องแล้วยังสามารถอธิบายให้เหตุผลเพิ่มเติมได้ด้วย ซึ่งแนวคิดที่ครูเข้าใจเพิ่มขึ้นได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามซึ่งครูให้เหตุผลว่ายังมีอีกหลายสิ่งที่วิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายได้ เช่น เรื่องบั้งไฟพญานาค ภูตผี วิญญาณ นอกจากนั้นครูแก้วยังให้เหตุผลเพิ่มเติมด้วยว่าเรื่องบางอย่าง นักวิทยาศาสตร์ก็ไม่ได้มีหน้าที่ที่จะต้องไปค้นหาคำตอบหรือพิสูจน์ ดังนั้นจึงเป็นที่แน่นอนว่า วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม ประเด็นสุดท้ายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น โดยครูให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจได้มาจากการสังเกต ก็ได้

4.2.3 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถาม ครูส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 เพิ่มมากขึ้น มีเพียงครูขวัญใจเท่านั้นที่มีความเข้าใจต่อแนวคิดในบางประเด็นคลาดเคลื่อนเหมือนเดิม แนวคิดที่ครูส่วนใหญ่เข้าใจเพิ่มขึ้นได้แก่นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ใช่สิ่งเดียวกันซึ่งเหตุผลที่ครูตอบมุ่งเน้นไปที่ประโยชน์ของเทคโนโลยีว่ามาจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ทั้งนี้ไม่มีครูคนใดเลยที่ให้ความหมายเอาไว้ว่าวิทยาศาสตร์ต่างกับเทคโนโลยีอย่างไร ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะเทคโนโลยีทำให้เกิดประโยชน์ได้เป็นรูปธรรมมากกว่าวิทยาศาสตร์ เช่น เทคโนโลยีด้านอวกาศได้แก่ การสร้างยานอวกาศขึ้นไปสำรวจดวงจันทร์มองเห็นประโยชน์ได้ชัดเจนกว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างยานอวกาศ ประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ต่อมาคือ วิทยาศาสตร์ไม่ใช่กิจกรรมเฉพาะบุคคล ซึ่งครูให้เหตุผลว่าการทำงานของนักวิทยาศาสตร์อาจจะต้องรวมกลุ่มกันเพื่อค้นหาข้อมูลหรือตรวจสอบการทดลอง และสังคม การเมืองและวัฒนธรรมส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งนี้ครูให้เหตุผลไว้ว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อาจจะต้องอาศัยทุนที่เกิดจาก

ความช่วยเหลือจากทางรัฐบาล และถ้าสังคมและวัฒนธรรมไม่ให้การสนับสนุนการค้นคว้าทดลองก็ จะทำให้วิทยาศาสตร์ไม่เจริญเท่าที่ควร

สำหรับแนวคิดที่พบว่าครูยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจ เปิดกว้างและปราศจากอคติใดๆ แสดงให้เห็นว่าครูไม่ได้คำนึงว่านักวิทยาศาสตร์ทำงานภายใต้ กระบวนการที่ซับซ้อนของตนเองจึงอาจทำให้เกิดอคติและความลำเอียงได้ แต่การทำงานของ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความรู้ที่ได้จากประชาชนและนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ จึง จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

4.3 การจัดการเรียนรู้ของครูหลังจากจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้น ประถมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น และเข้าใจว่าต้องสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการลงในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์อื่นๆ จากการสังเกตการ สอน ครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการเข้ากับสาระดาราศาสตร์ด้วยวิธีสอนทั้ง แบบทั้งโดยนัยและแบบเปิดเผย

ทั้งนี้ในการสอนแต่ละด้านของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น ครูเลือกสอนตามแต่เนื้อหา จะเอื้ออำนวยให้ครูได้บูรณาการการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปได้ เช่น ครูแก้วดาบูรณา การธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการเสาะแสวงหาความรู้ลงในกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องช้างขึ้น – ข้างแรมโดยการทดลองและการศึกษาจากแบบจำลอง พบว่าครูส่วนใหญ่บูรณาการธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ลงไปในการสอนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และด้านที่ 1 โลกทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์หรือทักษะ โดยทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งการที่ครูบูรณาการธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ลงไปมากกว่าด้านอื่นๆ อาจเป็นเพราะว่าเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ สอนได้ง่ายและครูส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ถูกต้องอยู่แล้ว ต่างกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 ที่พบว่าครูส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังการอบรม

ในการนำเข้าสู่บทเรียน ครูส่วนใหญ่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น โดยครูทุกคนมีการนำเอากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างน้อยที่สุด 1 ด้านเข้ามาบูรณาการเข้ากับการสอนช่วงการนำเข้าสู่บทเรียน ตัวอย่างเช่น ครูแก้วดาเปลี่ยนจากการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเล่าเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดาราศาสตร์และอวกาศให้ผู้เรียนฟัง เป็นการให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความเห็น ข้อโต้แย้ง และยืนยันจุดยืนของตนเอง ซึ่งนับว่าเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นย่อยที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่มีความซับซ้อนจึงทำให้นักวิทยาศาสตร์มีข้อตกลงเกี่ยวกับ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการทดลองที่ต้องมีหลักฐาน นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ยังต้องเผยแพร่ผลงานกับกลุ่มหรือที่ประชุมตามสถาบันต่างๆ แต่หลังจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความเห็น ข้อโต้แย้งและจุดยืนของตนเอง นอกจากนั้นยังพบว่า การนำเข้าสู่บทเรียนของครูขวัญใจเปลี่ยนไป จากเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนและชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว กลับเปลี่ยนเป็นให้ผู้เรียนได้ลงมือหาความรู้ เพื่อเลียนแบบการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และนำเอาข้อมูลที่แต่ละคนได้นำมาสู่การตั้งปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้ซึ่งการนำเข้าสู่บทเรียน แสดงให้เห็นว่าครูขวัญใจสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 เกี่ยวกับวิธีเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีด้วยกันหลายวิธี นอกเหนือจากการทดลอง เช่น การสังเกต การศึกษาจากแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้นทั้งนี้ในขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน ครูแต่ละคนมีวิธีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนที่ต่างกัน ก่อนการอบรม ครูแก้วดาให้ข้อมูลว่าตนเองได้ตรวจสอบความรู้เดิมในด้านความรู้แต่เพียงด้านเดียว คือการวัดความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้แก่แบบทดสอบก่อนเรียน หลังการอบรมครูแก้วดาเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนที่ต่างไปจากเดิม โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น เช่น ใช้การตั้งคำถามที่ให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความเห็น เช่น การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก เป็นอย่างไร ข้างขึ้น – ข้างแรมเกิดจากสาเหตุใด

ทั้งนี้ก่อนการอบรม มีเพียงครูแก้วดาที่เข้าใจว่า ต้องสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการเข้ากับการสอนในสาระอื่นๆ แต่ครูแก้วดาที่เข้าใจเพียงว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เท่านั้น ด้านครูขวัญใจและครูคมคายยังมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนอยู่มาก โดยทั้งสองได้อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสาระดาราศาสตร์และอวกาศทำให้ตนเองสอนไม่ทันเป็นส่วนมากเพราะเป็นเรื่องที่อยู่ท้ายสุด

และเป็นที่สังเกตได้ว่าภายหลังการอบรมครูเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยนอกจากจะเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นแล้ว ครูทุกคนยังมีแนวโน้มที่จะปรับปรุงการสอนดาราศาสตร์โดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปในการสอนเพิ่มขึ้น แม้ว่าในคราวแรกครูอาจจะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ครบในทุกด้าน แต่ในครั้งถัดไป ครูส่วนใหญ่จะเพิ่มธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านอื่นๆ ที่ไม่ได้สอนในคาบที่แล้วเข้าไปในการสอนครั้งใหม่ด้วย

ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้นั้นพบว่า ครูนำเอาวิธีการสอนที่ได้จากการอบรมเข้ามาใช้ใน ห้องเรียน ซึ่งวิธีสอนที่พบมากที่สุดได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E และการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้นับว่าเป็นวิธีที่ครูส่วนใหญ่คุ้นเคยเพราะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ชัดเจนและมีคำอธิบายอยู่ในคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามครูก็ยังสอนโดยวิธีการบรรยายอยู่บ้างทั้งนี้เป็นเพราะปัญหาที่เกิดจากการสอนไม่ทันและครูส่วนใหญ่ต้องจัดคิวผู้เรียนตามนโยบายของผู้โรงเรียนเพื่อเตรียมตัวสอบวัดความรู้ระดับชาติซึ่งอยู่ในช่วงเวลาปลายเทอมพอดี สำหรับการวัดและประเมินผล ครูมีการวัดและประเมินผลทั้งด้านเนื้อหาสาระที่ 7 และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าครูใช้การทำแบบทดสอบเป็นตัวเลือกและเติมคำตอบ เป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผล สำหรับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ครูส่วนใหญ่วัดและประเมินผล ได้แก่ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ด้านการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้การสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน

ข้อวิจารณ์ผลการวิจัยระยะที่ 2

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ระยะที่ 2) ผู้วิจัยมีข้อวิจารณ์ดังนี้

แนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แนวทางการพัฒนาครูมีหลากหลายรูปแบบ และกลวิธีที่ใช้ในการพัฒนาครูแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ตัวครูและบริบทของการพัฒนา แต่และกลวิธีต่างมีจุดเด่นและจุดด้อยดังนั้น การพัฒนาครูจึงควรจะต้องประกอบด้วยกลวิธีที่หลากหลาย

1. ข้อสรุปที่ได้จากการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมและสาธิตการจัดการเรียนรู้โดยใช้สภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครู เป็นตัวกำหนดรูปแบบและสร้างกิจกรรมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของครูเป็นหลัก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางและหาทางเลือกที่ดีที่สุดที่จะใช้พัฒนาครู

2. การพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเพื่อการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการพัฒนาครูโดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพราะเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพหนึ่งที่คุณครูต้องการอีกทั้งรูปแบบการอบรมยังสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้ารับการอบรมสำหรับกิจกรรมที่ใช้ในการอบรมประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์หลักสูตร การสาธิตการสอน และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการอบรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่อยู่ภายใต้ทฤษฎี Constructivism , แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ, PCK Modeling และ การสะท้อนความคิดจากครู ทั้งนี้ผู้วิจัยยังเลือกใช้กิจกรรมการอบรมที่สอดคล้องกับกลวิธีการพัฒนาครูของ Susan Loucks-Horsley (2003) ซึ่งได้แก่ การจัดกิจกรรมกลุ่มความร่วมมือของครู การอบรมกับผู้เชี่ยวชาญ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์แสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอนของตน การวิเคราะห์ข้อมูลแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน และการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความเข้าใจด้านเนื้อหา หลังจาก

นั้นผู้วิจัยจึงติดตามผลจากการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครูภายในเวลา 1 ภาคเรียน ทั้งนี้ กิจกรรมการอบรมประกอบไปด้วยกิจกรรมทั้งหมด 6 กิจกรรมดังนี้

2.1 กิจกรรม Tricky tracks, Black box และ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็น กิจกรรมการทำนายข้อที่ติดอยู่กับกล่องในแต่ละด้านและลักษณะของเชือกที่ผูกติดกันภายในกล่อง ทึบ โดยกิจกรรมได้แสดงให้เห็นให้ผู้เข้ารับการอบรมเห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว ไตที่นักวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงวิธีการสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ นอกจากนั้นที่มาของ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยวิธีการที่หลากหลายและไม่เป็นขั้นตอนซึ่งทั้งนี้สังคมและการ ตรวจสอบความรู้จากประชาคมนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ

2.2 กิจกรรมการวิเคราะห์หลักสูตรการอภิปรายเกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้ กิจกรรมดังกล่าวเป็นการตีความมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสร้างกิจกรรมที่สอดคล้องกับการตีความนั้น ลักษณะของกิจกรรมส่งเสริม ให้ผู้เข้ารับการอบรมมองเห็นเป้าหมายของหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถวิเคราะห์ ตีความมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ท้องฟ้า ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้ วิธีการสร้างความสนใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นที่จะสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และ ได้เรียนรู้วิธีการสำรวจความรู้เดิมโดยให้ผู้เรียนวาดภาพแทนการตอบคำถามหรือทำแบบทดสอบ

2.4 การสาธิตการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กลางวัน กลางคืนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-solving Method) โดยในการจัดการเรียนรู้นั้นจะใช้ปัญหา เป็นตัวตั้งต้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ ได้จากการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นการให้ผู้เข้ารับการอบรมสร้าง นาฬิกาแดดจากอุปกรณ์ที่วิทยากรจัดเตรียมให้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับทิศและการขึ้น – ตก ของดวง อาทิตย์เป็นความรู้พื้นฐาน

2.5 การบริหารจัดการการเรียนรู้เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรมด้วยโดยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจถึงการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรมด้วยโดยวงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ทั้งนี้การสืบเสาะหาความรู้ จะเป็นการใช้แบบจำลองเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทั้งนี้วิทยากรได้ให้ความรู้เพิ่มเติมว่าแบบจำลองทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง

2.6 ผู้เข้ารับการอบรมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ จากนั้นจึงให้วิทยากรรวมทั้งครูผู้เข้าอบรมท่านอื่นๆ ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงแนวทางการปรับปรุงและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ

การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูจากแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า

ก่อนการอบรมครูทั้งสามมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันโดยครูส่วนใหญ่มีแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 และ 2 คลาดเคลื่อนมากที่สุด แต่มีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ถูกต้องอยู่แล้วเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังพบว่าประเด็นที่ครูทุกคนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนตรงกัน ได้แก่ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้ การสังสมข้อมูลมากขึ้นจะทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง และ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง ซึ่งทั้งนี้ตรงกับงานวิจัยของ Buaraphan (2009) ที่พบว่าครูยังมีแนวคิดทฤษฎีพัฒนาไปเป็นกฎ และกฎก็สามารถสร้างทฤษฎีสลับกันไปมาได้ นอกจากนั้นยังพบว่าครูให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานโดยไม่ได้คำนึงว่า อนาคตอาจมีข้อมูลที่ต่างไปจากหลักฐานที่เคยสะสมไว้ จนความรู้ที่เกิดจากการลงข้อสรุปจากหลักฐานเดิมเหล่านั้นไม่สามารถใช้อธิบายข้อมูลใหม่ที่ค้นพบได้ และประเด็นสุดท้ายได้แก่ ครูส่วนใหญ่ยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เข้าถึงความเป็นจริงได้ทุกอย่างรวมถึงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเข้าใจว่าเป็นสิ่งแสดงธรรมชาติตามที่เป็นจริง หลังการอบรมพบว่าครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ตรงกับงานวิจัยของ Scharmann และ Harris (1992) และ นกคณ ทิพพะพาพย์ (2543) ที่ว่า การอบรมเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนหนึ่งในกิจกรรมการอบรม

วิทยาการได้แสดงให้เห็นว่า การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี และวิธีการเสาะแสวงหาความรู้นั้น ไม่ได้มีขั้นตอนตายตัว นอกจากนั้นกิจกรรมสาธิตการสอนโดยใช้แบบจำลองทางดาราศาสตร์วิทยาการได้ชี้แจงให้ครูเห็นว่า แบบจำลองไม่ได้เป็นตัวแทนของธรรมชาติทั้งหมด และมนุษย์สร้างแบบจำลองได้อย่างมีขีดจำกัด ตัวอย่างเช่น แบบจำลองลูกโลกก็มีรูปร่างไม่เหมือนกับโลกเสมอไป ซึ่งหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมการอบรมครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งแนวดังกล่าวได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ไม่ได้มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ใช่สิ่งเดียวกัน

การจัดการเรียนรู้ของครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจาการอบรมเชิงปฏิบัติการ

1. จากผลการวิจัย พบว่าครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น จากเดิมที่ไม่เข้าใจและไม่แน่ใจในเกี่ยวกับเนื้อหาของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่หลังจากการอบรมพบว่า เมื่อครูเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น ครูก็สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น ถึงแม้จะไม่ครบทุกด้าน แต่ทุกครั้งทีสอนครูก็จะเปลี่ยนประเด็นหรือจุดประสงค์ในการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทุกครั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อครูเข้าใจความหมาย และองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ครูจึงเกิดความมั่นใจที่จะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนั้นเมื่อครูรู้ว่าตนเองยังขาดการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านใดไป ก็จะเพิ่มเติมการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านนั้นลงในการสอนครั้งถัดๆ ไปเท่าที่มีโอกาส ซึ่งทั้งนี้ตรงกับผลการวิจัยของ Scharmann and Harris (1992) ที่พบว่า ภายหลังกการอบรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูมีความวิตกกังวลในการสอนน้อยลงและพบว่าครูมีแนวโน้มจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากขึ้น

2. ครูนำวิธีการสอนที่ได้จากการอบรมเข้ามาใช้ในห้องเรียน และปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่จากเดิมที่เน้นแต่เพียงการบรรยายตามหนังสือ มาเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นสำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พบมากที่สุดได้แก่ วงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E และการเรียนแบบร่วมมือ และหลังจากการลงมือทดลองหรือปฏิบัติครูก็จะให้ผู้เรียน

ออกมาสรุปความรู้ที่ได้ โดยผู้เรียนที่เหลือมีสิทธิแสดงความเห็น เสนอแนะ หรือโต้แย้งสิ่งที่เพื่อนออกมาเสนอได้เช่นกัน และหลังจากที่ผู้เรียนสรุปผล ครูจึงเพิ่มเติมข้อความรู้ในบางประเด็น ทั้งนี้วิธีการสอนของครูที่เปลี่ยนแปลงนี้ไปตรงกับงานวิจัยของ ปริณดา ลิ้มปานานท์ (2547) ที่พบว่า ครูใช้วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนโดยวิธีการทดลอง ผู้เรียนได้ปฏิบัติทดลอง และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อภิปรายผลการทดลองของผู้เรียนและอธิบายสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองไม่เป็นไปตามทฤษฎี ซึ่งครูปรับเปลี่ยนวิธีการสอน ด้วยเหตุผลที่ว่า เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนจะเกิดทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเหตุผลของครูสอดคล้องกับงานวิจัยของ Clough and Olson (2004) ที่พบว่าการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาสังคม นอกจากนั้นแล้วความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังมีผลกระทบต่อเจตคติของผู้เรียนต่อวิทยาศาสตร์และการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. ภายหลังจากอบรมครูมีการวัดและประเมินผลทั้งด้านเนื้อหาสาระที่ 7 และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจากประเมินผลจากการปฏิบัติ จากการสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าครูใช้การทำแบบทดสอบเป็นตัวเลือกและเติมคำตอบ เป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลด้านเนื้อหา สำหรับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ครูส่วนใหญ่วัดและประเมินผล ได้แก่ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ด้านการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการสังเกตผู้เรียน นอกจากนั้น ครูพบอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการอบรม โดยก่อนการอบรมครูให้ความเห็นว่าตนเองมีอุปสรรคเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ 7 และ 8 และการจัดหาสื่อการเรียนรู้ แต่หลังการอบรม ปัญหาของครูเปลี่ยนแปลงไป โดยพบว่าครูสามารถจัดการเรียนการสอนสาระที่ 8 บูรณาการเข้ากับสาระที่ 7 ได้ตามความเข้าใจ

4. หลังการอบรม ครูมีปัญหาด้านการสอนและเนื้อหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลดลง แต่ปัญหาที่พบเกิดจากผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกและผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่าสาเหตุดังกล่าวเกิดจาก ครูไม่ได้ปลูกฝังให้ผู้เรียนเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากนักจึงส่งผลเสียต่อผู้เรียนในระยะยาว นอกจากนั้นครูยังให้สาเหตุเพิ่มเติมว่าเป็นเพราะนโยบายของผู้บริหารโรงเรียนที่ต้องการให้ครูผู้สอนลงไปมีส่วนร่วมในการติวผู้เรียนเพื่อสอบวัดความรู้ระดับชาติทำให้ครูไม่สามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้อย่างเต็มที่ ซึ่งผลที่เกิดจากการที่ผู้บริหารสนใจแต่ผลสัมฤทธิ์

ของวิชาเรียนในการสอบทำให้การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นเพื่อปลูกฝังทัศนคติและฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเป็นไปได้อย่าง (พิศาล สร้อยธุหร่า, 2545) นอกจากนี้ครูบางคนยังสะท้อนความเห็นว่าเป็นเนื่องจากโรงเรียนที่ตนเองสอนเป็นโรงเรียนเล็ก ครูมีหน้าที่อื่นนอกเหนือจากการสอน ทำให้ต้องแบ่งเวลาไปทำงานให้โรงเรียนก่อนเป็นอันดับแรกจึงทำให้ประสิทธิภาพในการสอนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่พบว่าบรรยากาศในการทำงาน การได้รับความพร้อมและการสนับสนุนจากโรงเรียนจะทำให้ครูจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รัชนิกร ประสาร, 2547)



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยแบ่งระยะการวิจัยเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรี โดยส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนจำนวน 139 โรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี จากนั้นจึงคัดเลือกครูผู้สอนที่ยินดีเข้าร่วมโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 3 คนเข้าร่วมโครงการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะที่ 2 เป็นการพัฒนาครูโดยใช้รูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการและการติดตามผลโดยมีการดำเนินงานเกิดขึ้นตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียน โดยทำการเก็บข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูผู้สอน แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนและ แผนการจัดการเรียนรู้ ของครูผู้สอน เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. เพื่อศึกษาแนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ

4. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ของครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ

กลุ่มที่ศึกษา

การวิจัยระยะที่ 1 กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดนนทบุรีปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1

การวิจัยระยะที่ 2 กลุ่มที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนจากการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งยินดีเข้าร่วมโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

การวิจัยระยะที่ 1

แบบสอบถามเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวิจัยระยะที่ 2

1. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเรื่อง สภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัญหา การปฏิบัติ และความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8

2. แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการอบรม แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ แบบสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยใช้บันทึกพฤติกรรมของครูในระหว่างการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ

4. แบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนเป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ผู้วิจัยใช้บันทึกผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครู

5. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาภายหลังการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บรวบรวมโดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1

1. ผู้วิจัยรวบรวมรายชื่อโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรี

2. ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขออนุญาตจาก ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึง ผู้อำนวยการ โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรี เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลกับครูในโรงเรียนประถมศึกษา

3. ผู้วิจัยจัดส่งหนังสือขออนุญาตวิจัยที่ได้จากข้อ 3 ไปยังโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดนนทบุรีจำนวน 139 โรงเรียน

4. ผู้วิจัยคัดเลือกครูจากการคัดเลือกครู 3 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มที่จะศึกษา ดังนี้ กลุ่มครูต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสัมภาษณ์กับผู้วิจัย และแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู โดยเป็นครูผู้สอนที่มี อายุ ประสบการณ์การสอน วุฒิการศึกษา และ ปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกันเพื่อสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพการปฏิบัติ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ถูกส่งกลับมาในสภาพสมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากครูที่คัดเลือกขึ้นมา 3 คน

การวิจัยระยะที่ 2

1. รวบรวมแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาในสภาพสมบูรณ์ จากนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มที่ศึกษา โดยการคัดเลือกซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้ ครูต้องเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสัมภาษณ์กับผู้วิจัย และแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู โดยกลุ่มที่ศึกษาต้องเป็นครูผู้สอนที่มี อายุ ประสบการณ์การสอน วุฒิการศึกษา และปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

2. ติดต่อครูผู้สอนที่ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาเพื่อยืนยันการแสดงความจำนงเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งผู้วิจัยได้กลุ่มครูผู้สอนที่แสดงความจำนงเป็นครูเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูซึ่งเป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการช่วยเหลือ และติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมจำนวน 3 ท่าน

3. นัดหมายเพื่อสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมกับครูที่แสดงความจำนงเป็นครูทั้ง 3 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. ดำเนินการสัมภาษณ์ และบันทึกเสียงการสนทนาด้วยอุปกรณ์บันทึกเสียงเพื่อใช้ถอดความเป็นข้อมูลการวิจัยต่อไป

5. ออกแบบโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยอาศัยข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 สภาพปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกรอบแนวคิด

6. ติดต่อขออนุญาตใช้สถานที่ การจัดเลี้ยงอาหาร จัดทำเอกสาร และซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ

7. ติดต่อกับครูทั้ง 3 ท่านและครูที่แสดงความจำนงขอเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการจัดอบรม

8. จัดทำหนังสือเชิญตัว จากภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนประถมศึกษาที่ครูและครูที่แสดงความจำนงขอเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการสังกัดอยู่ เพื่อขอเชิญครูเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการในวันและเวลาตามที่นัดหมาย

9. ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการตามที่นัดหมาย

10. ติดต่อกับครูเพื่อนัดหมายการติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยขอสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

11. ดำเนินการติดตามผลภายหลังเสร็จสิ้นการอบรมเชิงปฏิบัติการตามที่นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสัมภาษณ์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ข้อมูลจากการวิจัยในระยะที่ 1 นำไปสู่การสร้างกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการในการวิจัยระยะที่ 2 ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองระยะมีดังนี้

ระยะที่ 1

ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูระดับประถมศึกษาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 และสาระที่ 8 ผู้วิจัยใช้สถิติ ร้อยละ ความถี่ ในการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อทำแบบสอบถาม เกี่ยวกับปัญหาเร่งด่วนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยวิเคราะห์ความต้องการเร่งด่วนของครูในแบบสอบถามปลายเปิดที่อยู่ในตอนท้าย ด้วยวิธีการจัดกลุ่ม (Categorization)

ระยะที่ 2

1. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจัดจำแนกคำตอบและคำอธิบายของครูเป็นกลุ่ม
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครู ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ในห้องเรียน และการสัมภาษณ์หลังสอน ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ผู้วิจัยนำข้อมูลที่บันทึกมาตีความเข้ากับวิธีสอนและการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียนถึงการสรุปบทเรียน จากการสัมภาษณ์จะมีการบันทึกเทป ผู้วิจัยนำมาถอดเทป และวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาที่ได้โดยวิธีการวิเคราะห์ในเนื้อหา (Content analysis) ประกอบไปด้วยการ จำแนกหัวข้อตามข้อสัมภาษณ์และยกตัวอย่างบทสัมภาษณ์ประกอบ จากนั้นจึงสรุปประเด็นหลัก จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบข้อมูล ตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) ด้วยวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้วิธีรวบรวมข้อมูลต่างๆ และจากหลายๆ แหล่ง แล้วสร้างข้อสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยทั้งสองระยะ ผู้วิจัยสรุปผลทั้งหมดออกเป็น 4 ประเด็นตามคำถามการวิจัยดังนี้

1. สภาพปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นอย่างไร

ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติด้านการศึกษาวเคราะห์ภูมิการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8 อยู่ในระดับมากแต่ระดับความต้องการในการพัฒนาก็มากด้วยเช่นเดียวกัน สำหรับเนื้อหาดาราศาสตร์พบว่าครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์อยู่ในระดับมาก มีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์ แต่มีความต้องการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์อยู่ในระดับมาก สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า ครูผู้สอนคิดว่าตนมีความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาก และพบว่าครูมีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์น้อยและมีความต้องการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ด้านการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 พบว่าครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติและปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง โดยปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ที่ครูต้องการพัฒนาตามลำดับ มีดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงงาน และ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จากข้อมูลพบว่าครูส่วนใหญ่มีบูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 อยู่ในระดับปานกลาง แต่พบว่าครูมีการบูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม อยู่ในระดับการปฏิบัติมาก นอกจากนั้น ครูส่วนใหญ่มีปัญหาและความต้องการพัฒนาเกี่ยวกับการบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาระที่ 7 อยู่ในระดับปานกลางด้วยเช่นเดียวกันการบูรณาการสาระที่ 7 เข้ากับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ครูผู้สอนมีการปฏิบัติ พบปัญหา และมีความต้องการพัฒนาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ ในระดับปานกลาง จากผลการวิจัย ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่าโรงเรียนขาดแคลนสื่อการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจริง และแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นไม่มีความหลากหลาย ครูส่วนใหญ่ มีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7

และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ในส่วนปัญหาและการพัฒนา พบว่าครูส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย นอกจากนั้นครูยังมีความต้องการพัฒนาในส่วนของการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลางด้วยเช่นเดียวกัน และพบว่าครูมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ด้านปัญหาเร่งด่วน ที่ตอบมาในแบบสอบถามปลายเปิด พบว่า ครูมีปัญหาที่ต้องการพัฒนาด้านสื่อการเรียนรู้ รองลงมาคือ ความเข้าใจในเนื้อหาดาราศาสตร์และอวกาศ และวิธีสอน ตามลำดับ

2. แนวทางในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา ให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นอย่างไร

การพัฒนาครูควรเริ่มต้นที่ตัวครูก่อน ดังนั้นก่อนการอบรมผู้วิจัยจึงสำรวจสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครูเพื่อกำหนดเป้าหมายและแนวทางในการจัดกิจกรรม เมื่อทราบถึงสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการของครู ผู้วิจัยจึงศึกษาเพื่อหาวิธีการที่จะใช้ในการพัฒนาครู ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการพัฒนาครูโดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพราะเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพที่ครูส่วนใหญ่มีความต้องการอีกทั้งรูปแบบการอบรมยังสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับผู้เข้ารับการอบรมได้ และจากความมุ่งหมายของการพัฒนาครูเพื่อให้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมและสาธิตการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้เป็นหลักโดยบทบาทในการสาธิตการเรียนรู้ คือ ครูที่เข้ารับการอบรมเปรียบได้กับผู้เรียนและบทบาทของวิทยากรคือครูผู้สอนในห้องเรียนโดยกิจกรรมการอบรมประกอบไปด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ การสาธิตการสอน และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการอบรม กิจกรรมทั้งหมดดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่อยู่ภายใต้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้, แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ, PCK Modeling และ การสะท้อนความคิดจากครู โดยทั้งนี้ผู้วิจัยยังเลือกใช้กิจกรรมการอบรมที่สอดคล้องกับกลวิธีการพัฒนาครูของ Susan Loucks-Horsley (2003) ซึ่งได้แก่ การจัดกิจกรรมกลุ่มความร่วมมือของครู การอบรมกับผู้เชี่ยวชาญ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์แสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นถึงความคิดที่มีต่อการปฏิบัติการสอนของตน การ

วิเคราะห์ข้อมูลแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน และการจัดการเรียนรู้ที่ประสบการณ์ในเรื่องของเนื้อหาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

3. แนวคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นอย่างไร

จากการอบรมพบว่า ครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงไปดังนี้

3.1 ก่อนการอบรมครูยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 เกี่ยวกับทฤษฎี และกฎที่คลาดเคลื่อนครูบางส่วนมีความเชื่อว่าสมมติฐานจะพัฒนาไปสู่ทฤษฎีได้ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ และครูทุกคนมีแนวคิดว่แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง แต่หลังการอบรมพบว่าครูมีความเข้าใจว่าสมมติฐานไม่จำเป็นต้องพัฒนาไปเป็นทฤษฎีแต่เพียงเท่านั้น ทฤษฎีไม่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่ากฎ และครูส่วนใหญ่แสดงแนวคิดว่แบบจำลองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นการแสดงธรรมชาติที่เป็นอยู่จริง

3.2 จากการสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ก่อนการอบรมครูมีแนวคิดว่วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น และครูทุกคนเห็นด้วยว่การสังสมข้อมูลมากๆ ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง แต่หลังการอบรมพบว่า ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น ดังนี้ ครูมีแนวคิดว่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีลำดับที่แน่นอนตายตัว วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น

3.3 จากการสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ก่อนการอบรมครูไม่แน่ใจว่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน สำหรับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์พบว่าครูทุกคนไม่เห็นด้วยว่วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเฉพาะบุคคลที่ต้องดำเนินการเพียงลำพัง และครูส่วนใหญ่เห็นด้วยว่ สังคม การเมือง และวัฒนธรรมไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่หลังการอบรมพบว่า ครูมีแนวคิดว่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ใช่สิ่งเดียวกัน วิทยาศาสตร์ไม่ใช่กิจกรรมเฉพาะบุคคล และสังคม การเมืองและวัฒนธรรมส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้ของครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นอย่างไร

จากการสังเกตการสอนพบว่า ครูมีการเปลี่ยนรูปแบบการนำเข้าสู่บทเรียน จากเดิมที่เคยเป็นการเล่าเหตุการณ์ปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน กลับเปลี่ยนมาเป็นการให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความเห็น ข้อโต้แย้ง หรือข้อยืนยันของตัวเองที่เกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวซึ่งการนำเข้าสู่บทเรียนนี้นับว่าเป็นไปตามการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 (กิจการทางวิทยาศาสตร์) สำหรับวิธีการสอนพบว่า ครูมีการนำเอาวิธีการสอนที่ได้จากการอบรมเข้ามาใช้ในห้องเรียน และปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่จากเดิมที่เน้นแต่เพียงการบรรยายตามหนังสือ มาเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นสำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่พบมากที่สุดได้แก่ วงจรการสืบเสาะหาความรู้ 5E และการเรียนแบบร่วมมือ หลังการอบรมครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้ครูปรับปรุงการสอนดาราศาสตร์โดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไปในการสอนโดยถึงแม้ว่า ในคราวแรกครูอาจจะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ครบในทุกด้าน แต่ในครั้งถัดไป ผู้วิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่จะเพิ่มธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านอื่นๆ เข้าไปในการสอนเสมอ และเมื่อต้องศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติจากแบบจำลอง ครูสามารถอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการทดลองเท่านั้น (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) ความรู้และแม้ว่าแบบจำลองทางธรรมชาติจะมีประโยชน์ในการค้นคว้าหาความรู้แต่ก็มีข้อจำกัด (ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 โลกในมุมมองทางวิทยาศาสตร์) ด้านสื่อการเรียนรู้พบว่าครูทุกคนประยุกต์ใช้สื่อการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้จากการอบรมโดยเลือกใช้วัสดุที่ใกล้ตัวและหาง่าย ตัวอย่างเช่น การใช้ลูกปิงปอง ไฟฉาย ลูกโลกจำลอง ทั้งนี้ไม่มีครูคนใดที่ใช้สื่อการสอนที่เป็นวิทัศน์เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ สำหรับการสรุปความรู้นั้นครูให้ผู้เรียนหรือตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปความรู้ที่ได้ โดยผู้เรียนที่เหลือมีสิทธิ์แสดงความเห็น เสนอแนะ หรือโต้แย้งสิ่งที่เพื่อนออกมานำเสนอได้ หลังจากทีนักเรียนสรุปผล ครูจึงเพิ่มเติมข้อความรู้ในบางประเด็น ด้านการวัดและประเมินผลครูมีการวัดและประเมินผลทั้งด้านเนื้อหาดาราศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าครูใช้การทำแบบทดสอบเป็นตัวเลือกและเติมคำตอบเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลด้านความเข้าใจเนื้อหาดาราศาสตร์ สำหรับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ครูส่วนใหญ่วัดและประเมินผล ได้แก่ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 โดยใช้การสังเกตหลังการอบรม จากการสังเกตการสอนและ

การสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่าเนื้อหาดาราศาสตร์ไม่ได้เป็นปัญหาเท่ากับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า ครูทุกคนมีแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศที่ถูกต้อง และไม่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิด วิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามครูก็ยังพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การเตรียมการสอนไม่ทัน เพราะมีภาระอื่นนอกเหนือจากหน้าที่การสอน เช่น การทำงานให้ผู้อำนวยการ โรงเรียนก่อนภาระ การสอน นักเรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนขาดความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนในบางครั้งปัญหาที่เกิดจากนโยบายของโรงเรียนปัญหาที่เกิดจากนโยบาย ของโรงเรียนได้แก่ นโยบายที่ให้ครูผู้สอนลงไปมีส่วนร่วมในการติวนักเรียนเพื่อสอบวัดความรู้ ระดับชาติเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ครูไม่สามารถใช้วิธีการสอนที่ตนเองเตรียมมาได้ อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าครูยังมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน ดังนั้นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในการพัฒนาครูเกี่ยวกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู ก่อนที่จะให้ครูนำความรู้ นั้นไปสอนในห้องเรียน
2. จากผลของการฝึกอบรมพบว่าการสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนาครูทำให้ครูมีแนวคิดเกี่ยวกับ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและทำให้ครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการ บูรณาการเข้ากับดาราศาสตร์ได้ ดังนั้นการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์บูรณาการเข้ากับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการที่สร้างขึ้น จากความต้องการของครู อีกทั้งกิจกรรมการอบรมควรเน้นให้ครูได้ลงมือปฏิบัติ ทำงานเป็นกลุ่ม สร้างโอกาสให้ครูมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ และมีการสะท้อนความคิดเห็นต่อการจัดการ เรียนรู้ของตนเองและของเพื่อนครูร่วมกัน
3. หลังจากการอบรมพบว่า ครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจึงทำให้ ครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ และมีปัญหาการสอนลดลง แต่ผลจากการอบรมแสดงให้เห็น

ว่าครูมีภาระงานนอกเหนือจากการสอนจนทำให้เป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้บริหารควรมีการสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้ทำหน้าที่สอนได้อย่างเต็มที่และโรงเรียนขนาดเล็กควรมีการบริหารจัดการเรื่องภาระงานที่ไม่เบียดบังเวลาการสอนของครู

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของรวมทั้งความต้องการของครูในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดแนวทางก่อนออกแบบการพัฒนาครู
2. ควรศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ในสาระอื่นๆ กับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลว่า ครูมีระดับการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้หรือไม่ นอกจากนั้นผู้วิจัยควรศึกษาในกลุ่มครูที่สอนในหลายๆ ระดับชั้น เพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนาครูที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป
3. ควรเพิ่มเติมการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้ได้ผลที่เกิดจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูที่มีต่อผู้เรียน
4. หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการควรมีการสร้างเครือข่ายระหว่างครูกับผู้วิจัยและระหว่างกลุ่มครู เพื่อให้เกิดกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน และให้ครูที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

กรมสามัญศึกษา. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กมล สดุดประเสริฐ. 2544. รายงานผลการวิจัย รูปแบบการบริหารและการจัดการศึกษาแบบ

กระจายอำนาจ. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

กรกนก ทองมี. 2549. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาครูภายใต้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : ศึกษาเฉพาะกรณีโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์สังคมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมสงเคราะห์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เกษกานดา สุภาพพจน์. 2543. การจัดสัมมนา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

แก้วตา ไทรงาม. 2550. การวิจัยการติดตามสภาวะการณ์ครูรายจังหวัด (Teacher Watch) และการสร้างตัวแบบการพัฒนาครูที่สนองตอบสภาวะการณ์ และปัญหาในการทำงานของครู.

นครปฐม: สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา.

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. 2547. “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: กระบวนทัศน์ของการสอนแบบใหม่.” วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน 1 (2): 7-9.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. 2549. เอกสารประกอบการสอนวิชา 159223. ภาควิชาการศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัคราณา)

คมกริช เชาว์พานิช. 2546. เอกสารประกอบการสอนวิชาสัมมนา. ภาควิชาการศึกษา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อค์สำเนา)

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. 2550. การพัฒนาการสัมมนาแบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและ
วิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่หนึ่ง. วารสารสงขลา
นครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 13(4): 513-525.

ทิพรรัตน์ สัทธวงศ์. 2548. การศึกษารูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตสำหรับครูประจำการเทคโนโลยีการศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทาง
การศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นภดล ทิพพะพาทย. 2544. การติดตามผลการนำคู่มือการฝึกอบรมครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ไป
ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของครูที่
ผ่านการอบรมครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผล, มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.

น้ำฝน โชติงาม. 2545. การศึกษาสภาพ ปัญหาและความต้องการเสริมสมรรถภาพในการจัดทำ
ผลงานทางวิชาการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์
คุรุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา เงินประเสริฐศรี. 2544. “การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม.” วารสารสังคมศาสตร์
และมนุษยศาสตร์ 2 (7): 61-71.

ประทัย ขาวจำ. 2542. การศึกษารูปแบบการพัฒนาครูผู้สอนวิชาเคมีโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขต
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รายงานผลการวิจัยการศึกษารูปแบบการพัฒนาครูผู้สอนวิชาเคมี
โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและการสอน(มัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ประเสริฐ ทรัพย์. 2546. การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการด้านการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา กลุ่มโรงเรียนบึงแก้ว สำนักงานการ
ประถมศึกษา อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการศึกษาและการสอน(ประถมศึกษา), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปริญดา ลิ้มปานนท์. 2547. การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูตาม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและ
การสอน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราโมทย์ จันทร์เรือง. 2544. รายงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถภาพครูในการจัดการเรียนการ
สอนอย่างเป็นระบบตามแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. สำนักงาน
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์. 2551. การใช้พื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (ZPD) ของวิกิตัดสกีเพื่อพัฒนา
รูปแบบการเรียนการสอน การเขียนภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีชา นพคุณ. 2545. การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว
การสร้างองค์ความรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตร
และการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปานทิพย์ จันทโชติ. 2550. การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:
กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาลบ้านศรีมหาธาตุสังกัดเทศบาลเมืองศรีราชาจังหวัดชลบุรี.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรทิพย์ เถาว์สุวรรณ. 2545. รายงานวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการดำเนินงานโครงการปฏิรูป
การศึกษาของข้าราชการครูโรงเรียนประถมศึกษา: กรณีศึกษาครูประถมศึกษาในเขต
การศึกษา 2

พันธ์ ทองชุมนุม. 2546. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โอเคียนสโตร์.

ไพวัล ไชยทองศรี. 2541. การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาาสตร์ของครูฟิสิกส์ในเขต การศึกษา10. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ณัฐจริย์ ธรรมทัศนานนท์. 2538. การศึกษาผลของการประชุมเชิงปฏิบัติการสำหรับครู วิทยาศาสตร์ เรื่อง กิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนตรี จุฬาววัฒนทล. 2543. รายงานการวิจัยเอกสารเรื่อง นโยบายการผลิตและการพัฒนาครู. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัท พรักหวานกราฟฟิค.

รัชดา สืบผาง. 2550. การพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กรณีศึกษา โรงเรียนจักรพงษ์บ้านห้วยเทียน อำเภอปากชม จังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหา บัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ราตรี อินกัน. 2544. ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แคนดิด มีเดีย จำกัด.

วันเพ็ญ จันทร์เจริญ. 2542. การเรียนการสอนปัจจุบัน. สกลนคร : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสกลนคร.

วรัญญา จิระวิบูลวรรณ. 2546. การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้จัดการ เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม : กรณีศึกษาโรงเรียนหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิสูตร กองจินดา. 2544. เอกสารคำสอนวิชาสัมมนา (Seminar). ภาควิชาพลศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

วุฒินันท์ ออบุ่น. 2544. ความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น
สำคัญของครูในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด
สุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภกาญจน์ รัตนกร. 2552. การศึกษาแบบจำลองทางความคิดและความเข้าใจธรรมชาติของ
แบบจำลองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องกรด-เบส. วิทยานิพนธ์
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. มาตรฐานครู
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2545. การจัดสาระการเรียนรู้การศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สายยนต์ สิงหศรี. 2548. การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุคนธ์ สินธพานนท์. 2545. การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร
การศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัฒน์. 2547. ทฤษฎีการเรียนรู้. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา 159223
ภาคปลาย ปีการศึกษา 2547. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาติ ชินะจิตร. 2549. ดาราศาสตร์ทั่วไป. (Online).

www.hilalthailand.com/oursky/modules/news/article.php?storyid=37, 26 มีนาคม 2552.

สุชาวัลย์ มีศรี. 2550. การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ในชั้นเรียน. ปรินิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี. 2538. แผนหลักการปฏิบัติการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร.

เสาวลักษณ์ روما. 2551. การพัฒนาหลักสูตร ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนงค์ วิเศษสุวรรณ. 2550. “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 18 (2): 1-10.

อำพันธ์ เรือแก้ว. 2547. การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียนเวียงเจดีย์วิทยา อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

American Association for the Advancement of Science. 1990. Science for all Americans. (Online). www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm, April 1, 2008.

Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. and Lederman. 2000. “Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers Conceptions of Nature of Science.” **Journal of Research in Science Teaching** 37 (4): 295-317.

Buaraphan, K. (2009). Pre-service and in-service science teachers’ responses and reasoning about the nature of science. **Educational Research and Review** 4(11), 561-581.

Buaraphan K., C. Faikhamta and K. Musikul. 2009. “Current Practice, Problems and Needs of Primary Teachers for Teaching Selected Science Content.” **Kasetsart Journal**

(Soc. Sci) 30: 79 – 89.

DeWayne A. Backhus and Kenneth Wayne Thompson. (2006). “Addressing the Nature of Science in Preservice Science Teacher Preparation Programs: Science Educator Perceptions.” **Journal of Science Teacher Education** (17): 65–81.

Faikhanta C. 2007. **The Development of Pre-service Chemistry Teachers’ Pedagogical Content Knowledge : From a Methods Course to Field Experience.** Doctor of Philosophy Thesis in Science Education, Kasetsart University.

Fouad Abd-El-Khalick, Valarie L. Akerson, Fouad Abd-El-Khalick, Norman G. and Lederman. 2006. “Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers’ Conceptions of Nature of Science.” **Journal of research in science teaching** 37 (4): 295 – 317.

Johnston, A. T., and Southerland, S. A. 2002. “Conceptual ecologies and their influence on nature of science conceptions: More dazed and confused than ever.” **American Education Research Association** (16): 27-41.

Kruckeberg R. 2006. “A Deweyan Perspective on Science Education: Constructivism, Experience, and Why We Learn Science.” **Science & Education** (15):1–30.

Lederman, N.G., F. Abd-El-Khalick, R.L. Bell and R.Z. Schwartz. 2002. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners’s conception of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching** 39(6): 497- 518.

Lederman, N.G., F. Abd-El-Khalick and R.L. Bell. 1998. “The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural.” **Science Education** 82(4): 17-36.

- Lawrence C. Scharmann. 2005. "Explicit Reflective Nature of Science Instruction: Evolution, Intelligent Design, and Umbrellalogy." **Journal of Science Teacher Education** (16): 27-41.
- Liang. 2008. "Workshop on how to create a learner-centered classroom." **Sino-US English Teaching** 4(12): 39-53.
- McComas, W.F. 2008. "Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science." **Science & Education** (17):249-263.
- McComas, William F.(Editor). 1998. **The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies**. Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers.
- _____, Clough, M. P. and H. Almazroa. 2000. "The role and character of the nature of science in science education." In W. F. Mc.comas(ed.), **The Nature of Science in Science Education**. London: Kluwer Academic Publishers.
- National Science Teachers Association. 2003. **Standards for science teacher preparation**. (Online). www.nsta.org/pdfs/NSTAstandards2003.pdf. May 31, 2009.
- Promkatkeaw, T. 2007. **A development of program for primary school teachers on nature of science instruction**. Doctor of Philosophy. Graduate School, Kasetsart University.
- Raphael Porlán and Rosa Martín del Pozo. 2004. "The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science." **Journal of Science Teacher Education**, 15 (1): 39-62, 2004.
- Rola Khishfe and Fouad Abd-El-Khalick. 2002. "Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science." **Journal of Research in Science Teaching**. 39(7): 51-78.

- Scharmann, L.C. and Harris, W.M. Jr. 1992. "Teaching Evolution: Understanding and Applying the Nature of Science." **Journal of Research in Science Teaching**. (29): 375-388.
- Shah Mir Zaman. 2009. "Exploring the Conceptions of a Science Teacher from Karachi about the Nature of Science." **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**. 5(3): 305-315.
- Lederman, Norman G. and Schwartz. 2001. "Pre-service Teachers' Understanding And Teaching of Nature of Science." **An Intervention Study. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**. 1(2): 35-60.
- Shulman, L. 1986. "Knowledge and teaching: Foundations of the new reform." **Harvard Educational Review**. 57(1): 1-22.
- Shulman, L. 1992. "Ways of seeing, ways of knowing, ways of teaching, ways of learning about teaching." **Journal of Curriculum Studies**. 2008: 393-396.
- Sharp, J. G. 2002. "Teaching and learning astronomy in primary school." **School Science Review**, 80 (292): 75-86.
- Loucks-Horsley, S. *et al.* 2003. **Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics**. 2nd ed. California: Corwin Press.
- Vanessa Kind. 2009. "Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress." **Journal of Science Teacher Education**. 45(2): 169-204.







ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย

แบบสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-2
เกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
บูรณาการกับสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้ประกอบด้วย 4 ตอน โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เพื่อสอบถามสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 3 เพื่อสอบถามความเร่งด่วนของปัญหาที่ต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 และ 8

ตอนที่ 4 เพื่อสอบถามความต้องการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) และ/หรือการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาระที่ 7 และ 8

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน () ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเขียนตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ

1. () ชาย

2. () หญิง

2. อายุปัจจุบัน

1. () ต่ำกว่า 26 ปี

2. () 26 - 30 ปี

3. () 31 - 35 ปี

4. () 36 - 40 ปี

5. () 41 - 45 ปี

6. () 46 - 50 ปี

7. () 51 - 55 ปี

8. () 56 - 60 ปี

3. ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์

1. () ต่ำกว่า 6 ปี

2. () 6 - 10 ปี

3. () 11 - 15 ปี

4. () 16 - 20 ปี

5. () 21 - 25 ปี 6. () 26 - 30 ปี
7. () 31 ปีขึ้นไป

4. วุฒิการศึกษาทุกระดับที่ได้รับและสาขาวิชา

1. ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขา.....
2. ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า สาขา.....
3. ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สาขา.....
4. ปริญญาโท สาขา.....
5. ปริญญาเอก สาขา.....

5. ตำแหน่งปัจจุบัน

- | | |
|------------------|-------------------------|
| 1. () ครู คศ. 1 | 2. () ครู คศ. 2 |
| 3. () ครู คศ. 3 | 4. () ครู คศ. 4 |
| 5. () ครู คศ. 5 | 6. () อื่น ๆ ระบุ..... |

6. ระดับชั้นที่สอนวิทยาศาสตร์ (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. () ประถมศึกษาปีที่ 1 | 2. () ประถมศึกษาปีที่ 2 |
| 3. () ประถมศึกษาปีที่ 3 | 4. () ประถมศึกษาปีที่ 4 |
| 5. () ประถมศึกษาปีที่ 5 | 6. () ประถมศึกษาปีที่ 6 |

7. สาระวิทยาศาสตร์ที่สอน (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

1. () สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. () สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
3. () สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
4. () สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
5. () สาระที่ 5 พลังงาน
6. () สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
7. () สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
8. () สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- ตอนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติ ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- คำชี้แจง** โปรดอ่านข้อความในช่อง “รายการ” แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือตามระดับการปฏิบัติ ระดับของปัญหา หรือระดับความต้องการพัฒนาของท่าน ดังต่อไปนี้

มากที่สุด หมายถึง ท่านได้ปฏิบัติ/ พบปัญหา/ มีความต้องการพัฒนาตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับมากที่สุด

มาก หมายถึง ท่านได้ปฏิบัติ/ พบปัญหา/ มีความต้องการพัฒนาตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับมาก

ปานกลาง หมายถึง ท่านได้ปฏิบัติ/ พบปัญหา/ มีความต้องการพัฒนาตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง

น้อย หมายถึง ท่านได้ปฏิบัติ/ พบปัญหา/ มีความต้องการพัฒนาตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับน้อย

น้อยที่สุด หมายถึง ท่านได้ปฏิบัติ/ พบปัญหา/ มีความต้องการพัฒนาตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตัวอย่างการตอบและการแปลความหมาย

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	ศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8		✓							✓						✓

จากการตอบดังกล่าว แสดงว่า ท่านได้ศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8 ในระดับมาก พบปัญหาในการศึกษาวิเคราะห์คู่มือฯ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 ในระดับน้อย และมีความต้องการพัฒนาการศึกษาวิเคราะห์คู่มือฯ ในมาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 ในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	ศึกษาวิเคราะห์คู่มือการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สวท.) จนเข้าใจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 7 และ 8															
2.	เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้															
3.	เข้าใจเนื้อหาในสาระที่ 7 วิทยาศาสตร์และ อวกาศ															
4.	เข้าใจเนื้อหาในสาระที่ 8 ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี															
5.	สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียน ในสาระที่ 7															
6.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่กระตุ้น ความสนใจของผู้เรียน															
7.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระที่ 7 โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล															
8.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบ เสาะหาความรู้ในสาระที่ 7															
9.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติด้วยตนเองในสาระที่ 7															

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ ในสาระที่ 7															
11.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 7															
12.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มแบบร่วมมือในสาระที่ 7															
13.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงงานในสาระที่ 7															
14.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในสาระที่ 7 กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน															
15.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ															
16.	บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาระที่ 7															
17.	บูรณาการเนื้อหาในสาระที่ 7 และ 8 กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม															

ข้อ	รายการ	ระดับการปฏิบัติ					ระดับปัญหา					ระดับความต้องการพัฒนา				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
18.	จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สาระที่ 7															
19.	ใช้สื่อการเรียนรู้ในสาระที่ 7 ที่สร้างความสนใจของผู้เรียน															
20.	ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7															
21.	ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่ 7															
22.	ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7															
23.	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7															
24.	วัดและประเมินผลในสาระที่ 7 และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล															
25.	วัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 ด้วยวิธีการ/เครื่องมือที่หลากหลาย															
26.	ใช้วิธีการ/เครื่องมือวัดและประเมินผลในสาระที่ 7 ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้															
27.	วัดและประเมินผลผู้เรียนในสาระที่ 7 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง															

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับลำดับความเร่งด่วนของปัญหาที่ต้องการความช่วยเหลือ

คำชี้แจง โปรดระบุปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ท่านต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน โดยเรียงมา 5 ลำดับ พร้อมทั้งระบุข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหา

“ปัญหาเร่งด่วน 5 ลำดับเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8 สำหรับข้าพเจ้า มีดังนี้”

ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระที่ 7 และ 8	ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหา
ลำดับ 1	
ลำดับ 2	
ลำดับ 3	
ลำดับ 4	
ลำดับ 5	

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ และ/หรือการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

คำชี้แจง โปรดระบุความต้องการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาระที่ 7 และ 8

4.1 หากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาระที่ 7 และ 8 โดยท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ท่านต้องการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการดังกล่าวหรือไม่

() ต้องการ () ไม่ต้องการ

4.2 เมื่อเสร็จสิ้นการประชุมเชิงปฏิบัติการ หากมีโครงการวิจัยจากการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยท่านสามารถมีส่วนร่วมในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาระที่ 7 และ 8 ในห้องเรียนของท่าน ท่านต้องการเข้าร่วมโครงการวิจัยดังกล่าวหรือไม่

() ต้องการ () ไม่ต้องการ

ในกรณีที่ท่านต้องการเข้าร่วมโครงการตามข้อ 4.1 และ/หรือ ข้อ 4.2

โปรดให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านเพื่อการติดต่อกลับ

ชื่อ-สกุล (นาย/นาง/นางสาว).....

โรงเรียน.....เลขที่.....แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....

เบอร์โทรศัพท์.....เบอร์โทรสาร (Fax).....

ที่อยู่บ้านเลขที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....

จังหวัด.....เบอร์โทรศัพท์.....

เบอร์มือถือ.....E-mail.....

ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก คือ () บ้าน () ที่ทำงาน

**แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา
ในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการกับสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง

แบบสังเกตการสอนนี้ ประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 การใช้สื่อ

ส่วนที่ 4 เนื้อหา

ส่วนที่ 5 การวัดและประเมินผล

ข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสังเกต

ชื่อ-สกุลผู้สอน.....

วัน/เดือน/ปี.....เวลา..... - น.

ชั้นที่สอน.....เรื่องที่สอน.....

โรงเรียน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ส่วนที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 การใช้สื่อ

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 4 เนื้อหา

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 5 การวัดและประเมินผล

.....

.....

.....

.....

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาภายหลังการจัดการเรียนรู้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์...../...../.....

ชื่อ-สกุลผู้ถูกสัมภาษณ์

.....

โรงเรียน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

เรื่องที่สอน.....

1. จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในวันนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้เหล่านี้สำคัญต่อผู้เรียนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านบรรลุผลตามจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. ท่านได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่
เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ปัญหา/อุปสรรคในการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ใน
ห้องเรียนของท่าน คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้ เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. หากต้องสอนเรื่องนี้อีกครั้ง ท่านจะสอนเหมือนเดิมหรือปรับปรุงส่วนไหน อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการอบรมที่ 7

เรื่อง การจัดกิจกรรม เรื่อง กลางวัน-กลางคืน ด้วยวิธี Problem Solving เวลา 90 นาที

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้ารับการอบรมสังเกต อภิปราย และ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ กลางวัน- กลางคืน ได้
2. ผู้เข้ารับการอบรมสร้างสื่อการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่ออธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ กลางวัน- กลางคืน ได้
3. ผู้เข้ารับการอบรมสร้างและใช้วิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ กลางวัน- กลางคืน ได้

แนวความคิดหลัก

ในแต่ละวันดวงอาทิตย์จะปรากฏขึ้นด้านทิศตะวันออก และจะเคลื่อนที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึง จุดสูงสุด แล้วจะคล้อยต่ำทางด้านทิศตะวันตก เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก

การจัดการเรียนรู้แบบเน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) เป็นการ จัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมี ระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่าง สมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

“ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใด วิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที การแก้ไขปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และ ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมร่วมกันสนทนาตามหัวข้อต่อไปนี้

- ผู้เข้าอบรมชอบดูท้องฟ้าหรือไม่
- ท้องฟ้าในตอนกลางวันและกลางคืนต่างกันอย่างไร
- ทำไมโลกของเราจึงมีเวลากลางวันและกลางคืน ฯลฯ

ขั้นกิจกรรม

2. ผู้เข้าอบรมจับคู่เพื่อทำกิจกรรม วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมศึกษาการเกิดกลางวันกลางคืนจากวิดีโอ จากนั้น ผู้เข้าอบรมทำใบกิจกรรม ก

3. วิทยากร เลือก อาสาสมัคร ขึ้นมา 2 คน เป็นตัวแทนของ โลก และ ดวงอาทิตย์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของวัตถุทั้งสอง โดยให้คนหนึ่ง เป็น โลก และ คนที่สอง เป็น ดวงอาทิตย์ จากนั้น วิทยากร

- นำเข็มหมุดพร้อมธงเล็ก ๆ ปักลงบนลูกโลกจำลอง ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นให้อาสาสมัครที่เป็น “โลก” ส่วน อาสาสมัครที่เป็น “ดวงอาทิตย์” จะถือแผ่นโปสเตอร์ ดวงอาทิตย์
- วิทยากรบรรยายว่า โลกหมุนอย่างไร สาธิตให้ผู้เข้าอบรม เข้าใจว่า โลกหมุนรอบตัวเองตามแกนสมมติ (อย่างไร) และ ขณะเดียวกัน ก็หมุนรอบดวงอาทิตย์ไปด้วย (อย่างไร) การหมุนดังกล่าวทั้งสองกรณี ต้องระวังว่า เป็นการหมุน “ทวน” เข็มนาฬิกาให้อาสาสมัครที่เป็น “โลก” ลองซ้อมการหมุนรอบตัวเองคนเดียวก่อน และจึงมาลองหมุนด้วยกันกับดวงอาทิตย์
- ให้อาสาสมัครที่เป็น “โลก” หมุนรอบตัวเองช้า ๆ ขณะที่หมุนรอบอาสาสมัครที่เป็น “ดวงอาทิตย์” อย่าให้หมุนนานเกินไป เพราะอาจทำให้อาสาสมัครที่เป็น “โลก” เวียนหัวได้ ต้องให้หยุดพักเป็นระยะ ๆ
- ให้ผู้เข้าอบรมสังเกตว่า บางครั้ง จุดที่ตั้งที่เป็น “บ้าน” ของผู้เข้าอบรม บางครั้งก็หันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ (หยุด อาสาสมัครที่เป็น “โลก” อย่างน้อยหนึ่งครั้ง เมื่อ “ธงเล็ก ๆ” หันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ ถามผู้เข้าอบรมว่า “เมื่อจุดที่เป็น “บ้าน” หันเข้าหาดวงอาทิตย์ ขณะนั้นเป็นเวลากลางวันหรือ กลางคืน?” “แล้วถ้าหากหันหลังให้กับดวงอาทิตย์จะเป็นเวลากลางวัน หรือ กลางคืน?”

4. วิทยากรแจกอุปกรณ์พลาสติกในครึ่งทรงกลม แล้ววางครึ่งวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ฟุต ลงบนกระดาษ แล้วใช้ดินสอเขียนวงกลมลงบนกระดาษแข็งตามแนวเส้นรอบวงครึ่งทรงกลมใส หาจุดศูนย์กลางของวงกลมดังกล่าว และใช้ดินสอกำหนดตำแหน่งของจุดศูนย์กลางไว้ ซึ่งจุดศูนย์กลางนี้จะเป็นตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์นั่นเอง นำเอาอุปกรณ์ไปวางไว้ในที่โล่งนอกอาคารที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

5. วิทยากรแจกปากกาเขียนแผ่นใส โดยการเอาปากกา จุด ณ ตำแหน่งที่เงาของปากกาเขียนแผ่นใสอยู่ที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางพอดี แล้วจดเวลาที่สังเกตไว้ ณ ตำแหน่งที่จุด ทำการทดลองซ้ำทุกๆ ชั่วโมงจนครบ 6 ชั่วโมง (พอถึงขั้นนี้แล้ว ให้ผู้เข้าอบรมข้ามไปทำข้อ 7 ก่อน)

6. ผู้เข้าอบรมต่อเส้นที่มีลูกศรตามจุดที่เขียนไว้บนครึ่งทรงกลมใส เส้นที่ได้จะแสดงแนวทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในรอบวัน

7. วิทยากรแจกใบกิจกรรม 2 เรื่อง “การสร้างนาฬิกา” ให้กับผู้เข้าอบรม วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมทำกิจกรรมตามใบงานประมาณ 20 นาที จากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลที่ได้

ขั้นสรุปและขยายความรู้

8. วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีสอนเรื่องกลางวันกลางคืน ถึงประเด็นต่างๆ เช่น

- ข้อดี – ข้อเสีย ของการสอนแบบ การจัดการเรียนรู้แบบเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

(Problem solving process)

- ผู้เข้าอบรมคิดว่ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่เหมาะสมกว่านี้หรือไม่ อย่างไร

สื่อการเรียนรู้

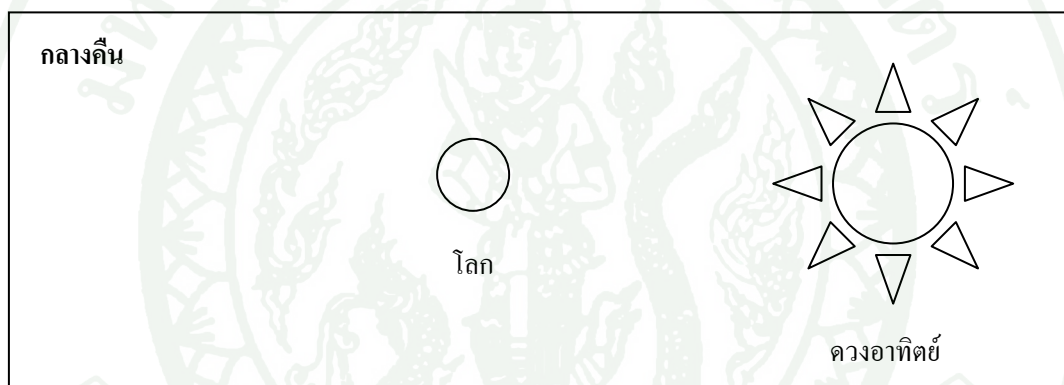
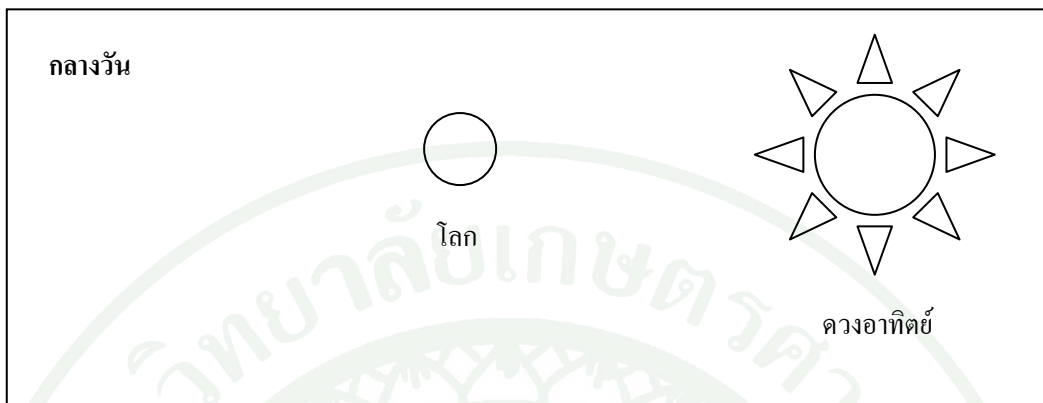
1. แผ่นพลาสติกครึ่งทรงกลมใสเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ฟุต
2. ปากกาเขียนแผ่นใส
3. ใบกิจกรรม 1 และ 2
4. ลูกโลกจำลอง ที่เสียบกับไม้ (ลูกโลกที่มีก้านโพล์ออกจากขั้วโลกเหนือ และ ขั้วโลกใต้ เพื่อให้เห็นถึง แกนสมมติของโลก)

5. เข็มหมุด ที่ปลายเข็มมีธงเล็ก ๆ ติดอยู่ และเขียนชื่อจังหวัด ลงบนธงเล็ก ๆ นั้น (เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายปักบน ลูกโลก แสดงถึง “ที่อยู่” ปัจจุบันของผู้เข้าอบรม บนโลก)
6. รูปพระอาทิตย์ ขนาดเท่า โปสเตอร์



ใบกิจกรรม ก

จวาดภาพและเขียนคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์การเกิดกลางวัน – กลางคืน



คำอธิบาย.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรม ข

นาย ก เป็นชาวบ้านที่อยู่ห่างไกลความเจริญออกไป นาย ก มีหน้าที่ที่จะต้องเข้าไปทำงานที่หมู่บ้านหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลออกไปประมาณ 10 กิโลเมตร ซึ่งในแต่ละวันจะต้องใช้เวลาเดินทางในช่วงเช้าประมาณ 1 ชั่วโมง นาย ก ต้องการประดิษฐ์นาฬิกาที่สามารถบอกเวลาและพกพาได้เพื่อให้ตนเองเดินทางไปทำงานได้ทันเวลา ท่านจงออกแบบนาฬิกาเพื่อแก้ปัญหาให้กับนาย ก ลงในช่องว่างด้านล่าง พร้อมทั้งเขียนอธิบายวิธีการสร้างและการใช้งาน โดยอุปกรณ์การประดิษฐ์นาฬิกา เป็นสิ่งที่ชาวบ้านอย่างนาย ก พอลจะมี



วิธีการประดิษฐ์และการใช้งานนาฬิกา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพินิจนันท์ เนื่องจากอวน
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยมหิดล
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

