

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้
บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
พฤษภาคม 2559

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้
บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
พฤศจิกายน 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้
บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
พฤษภาคม 2559

สาวิตรี สิทธิชัยกานต์. (2559). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา*. ปรินญานิพนธ์ ปร.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล,รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่,อาจารย์ ดร.โชติมา หนูพริก

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยดำเนินการพัฒนาหลักสูตร 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรกับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขั้นที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ 1)แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2)แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และ 3)แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

จากการดำเนินการวิจัยทั้ง 4 ขั้นตอน ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบ คือ 1)ปัญหาและความสำคัญ 2) หลักการของหลักสูตร 3)วัตถุประสงค์ของหลักสูตร 4)เนื้อหาสาระของหลักสูตร 5)กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร 6)สื่อการเรียนรู้ 7)สถานที่ฝึกอบรม 8)ระยะเวลาฝึกอบรม และ 9)การวัดและประเมินผล โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรม จำนวน 12 สัปดาห์ ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตร 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมโดยนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของครูแต่ละคนโดยใช้วงจรการพัฒนา 1)การวางแผน 2)การปฏิบัติ 3)การตรวจสอบ และ 4)การสะท้อนคิด โดยดำเนินการ 3 วงรอบและมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรพบว่าครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE DEVELOPMENT OF A TRAINING CURRICULUM TO ENHANCE THE ABILITY
OF SECONDARY TEACHERS IN THE LEARNING MANAGEMENT OF THE INTEGRATED
NATURE OF SCIENCE.



AN ABSTRACT
BY
SAWITREE SITTHICHAIYAKARN

Presented in Partial of the Requirements for the
Doctoral of Philosophy in Curriculum Research and Development
At Srinakharinwirot University

November 2016

Sawitree Sitthichaiyakarn. (2015). *The Development of a Training Curriculum to Enhance the Ability of Secondary Teachers in the Learning Management of the Integrated Nature of Science*. Dissertation ,Ph.D.(Curriculum Research and Development).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee :
Assist Prof.Dr. Marut Patphol, Assoc.Prof.Dr. Wichai Wongyai and
Dr. Chotima Nooprick.

The objectives of this research were to develop a training curriculum to enhance the ability of secondary school teachers regarding the integrated nature of science in learning management, and also to evaluate the effectiveness of this curriculum. This curriculum consists of a four step process. The first step was based on a line study. The second step developed a draft of the curriculum, which was evaluated by specialists. The third step was the implementation of the curriculum. The samples were six science teachers in Anurachaprasith School in the Nontaburi province. The fourth step was on evaluation of the effectiveness of the curriculum.

Finally, we found that, the training curriculum was composed of nine elements: 1) problems and importance 2) principles 3) objectives 4) contents 5) learning management system 6) learning resources 7) training location 8) training period and 9) evaluation. The overall duration of training period was twelve weeks. The learning process was divided into two periods of time. The first theory was knowledge sharing, and the second was transferring knowledge from theory into practice by using a development cycle such as 1) plan 2) do 3) check and 4) reflection. The evaluation focused on authentic assessment, including the nature of science concepts, the integrated nature of science in learning management, and an awareness of nature of science. The results of this evaluation show that 1) the teachers had a higher level of knowledge of the nature of science after the implementation of the curriculum at a statistically significant level of .05; 2) the teachers had a higher level of ability to use their knowledge of the integrated nature of science in terms of learning management after the implementation of the curriculum at a statistically significant level of .05; 3) teachers had an enhanced awareness of the nature of science after the implementation of the curriculum at a statistically significant level of .05.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความสามารถของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล และอาจารย์ ดร.โชติมา หนูพริก คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และอาจารย์ ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด ที่ให้ความเมตตาในการเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุสดา จามจุรี และคณาจารย์ในสาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตรทุกท่านที่ให้ความรู้ตลอดจนแนวคิดต่างๆแก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธี พวรรณหาญ อาจารย์ ดร.เขมวดี พงศานนท์ อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิ้มปานานท์ พรหมรัตน์ อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมวล ดร.รังสรรค์ มณีเล็ก และดร.อมรรัตน์ สนั่นเสียง ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการร่วมสนทนากลุ่มเพื่อประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องของหลักสูตร และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา ดร.กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ ดร.กุศลีน มุสิกุล ดร.เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว ดร.สุทธิดา จำรัส ที่กรุณาให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์เชิงลึก

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู นักเรียนโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยอย่างดียิ่งจนทำให้งานวิจัยประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานทุกท่านที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งพลตำรวจตรีเสริมคิด สิทธิชัยกานต์ ผู้เป็นสามีที่สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยจนถึงระดับสูงสุดทางการศึกษา อีกทั้งคอยเป็นกำลังใจอย่างดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำวิจัย คุณความดีและประโยชน์อันเกิดจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

สวาทิรี สิทธิชัยกานต์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	14
ความหมายธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	14
ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	16
องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	19
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	28
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	28
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	28
ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	29
ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	31
แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	32
การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	33
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	40
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	40
เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	40
แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	47
การประเมินผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	49
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	50
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง.....	55
แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง.....	55
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง.....	56
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง.....	56
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง.....	57
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง.....	57
การเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	67
แนวคิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	67
ประโยชน์ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	67
องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	68
ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	70
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน.....	73
แนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน.....	73
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน.....	73
วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน.....	74
นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน.....	79
การประเมินตามสภาพจริง.....	82
ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง.....	82
ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง.....	82
ขั้นตอนในการประเมินตามสภาพจริง.....	83
ขั้นตอนในการประเมินตามสภาพจริง.....	84
การเรียนรู้ของผู้ใหญ่.....	87
ความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่.....	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
แนวคิดสำหรับการจัดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่.....	88
หลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่.....	88
รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่.....	89
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	95
ความหมายของการฝึกอบรม.....	95
ประโยชน์ของการฝึกอบรม.....	95
รูปแบบของการฝึกอบรม.....	95
กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	98
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	113
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	114
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และการทดลองนำร่อง.....	117
ขั้นตอนที่ 3 การใช้หลักสูตรกับครูที่กลุ่มตัวอย่าง.....	128
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร.....	131
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	133
ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	133
ผลที่เกิดจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	133
ผลการพัฒนาหลักสูตร.....	139
ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร.....	155
ผลการใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง.....	155
การประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตร.....	170
หลักสูตรฝึกอบรม ฉบับสมบูรณ์.....	171

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	184
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	184
วิธีดำเนินการวิจัย.....	184
สรุปผลการวิจัย.....	184
อภิปรายผลการวิจัย.....	196
ข้อเสนอแนะ.....	191
บรรณานุกรม.....	193
ภาคผนวก.....	207
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	254

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	27
2 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมาใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	39
3 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	54
4 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา.....	60
5 การสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์.....	61
6 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติมาใช้ในการพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	72
7 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานมาใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	81
8 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในการพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	86
9 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่มาใช้ในการพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	92

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา.....	93
11 การสังเคราะห์หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถใน การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	103
12 การสังเคราะห์วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถใน การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	105
13 การสังเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา.....	107
14 การสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับ มัธยมศึกษา.....	109
15 การสังเคราะห์การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถใน การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	111
16 ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม.....	145
17 ผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรม.....	146
18 แสดงการปรับปรุงหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ.....	148
19 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง...	149
20 ผลการประเมินสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ ครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง.....	150
21 การเปรียบเทียบผลการประเมินตระหนักของครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง.....	150
22 การฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	152
23 ข้อมูลพื้นฐานของครูกลุ่มตัวอย่าง.....	155
24 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้หลักสูตร ฝึกอบรม.....	156

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การฝึกอบรม โดยใช้ในการทดสอบเครื่องหมาย Sign Test.....	157
26 ผลการประเมินสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ ผู้รับการอบรมในแต่ละครั้ง.....	158
27 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้ง โดยใช้ในการทดสอบเครื่องหมาย Sign Test.....	159
28 ผลการประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ใน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	160
29 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยใช้ในการทดสอบเครื่องหมาย Sign Test.....	160
30 ข้อมูลการสัมภาษณ์ครู.....	169
31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ตอบสนองเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร.....	170

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	12
2 ภาพรวมของการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆของการวิจัย.....	13
3 ความสัมพันธ์จากหลายสาขาวิชาที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์...	15
4 เหตุผลสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	29
5 การสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์.....	65
6 องค์ประกอบในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้.....	78
7 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	94
8 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	101
9 การสังเคราะห์แนวคิดมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	112
10 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	113
11 กระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร.....	138
12 ผลการตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เสนอผ่าน facebook.....	163
13 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงรอบที่ 1.....	165
14 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงรอบที่ 2.....	166
15 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงรอบที่ 3.....	167
16 การเสนอข้อมูลของครูผ่าน face book.....	168

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตในสังคมของมนุษย์ โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก คนส่วนใหญ่ในสังคมสามารถใช้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างทั่วถึง แต่การใช้เทคโนโลยีที่เป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถรู้เท่าทันและปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมยุคปัจจุบันได้ การทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์หรือการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ควรมีความเข้าใจที่ชัดเจนว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความแตกต่างจากความรู้หรือศาสตร์อื่นๆอย่างไร และวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบอย่างไรต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์บ้าง เพราะในยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น วิทยาศาสตร์ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ได้มาซึ่งความรู้ รวมทั้งยังเป็นแนวทางเพื่อใช้ในแสวงหาความรู้ การเรียนวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดในทุกๆด้านซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน การเรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะในส่วนขององค์ความรู้และทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงพอ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจแนวคิดพื้นฐาน รากฐานของการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เรียกแตกต่างกันไป เช่น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ หรือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of Science หรือ NOS) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานของปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา และจิตวิทยาเพื่อจะได้สามารถอธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในมุมอื่นๆได้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555; McComas.1998) เพราะธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่ผู้เรียนมีความตระหนักถึงคุณค่าของการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ (Science literate person) อย่างแท้จริง คือสามารถสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์รอบ ๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็นการคิดวิพากษ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อต่าง ๆ การใช้ชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหา ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่น และระดับชาติ นอกจากนี้ผู้เรียนจะทราบถึงขอบเขต

และข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและในสังคมโดยสามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม อีกทั้งผู้เรียนจะมีคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนวิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555 ; อังสนา วงษ์ดนตรี และชาติรี ฝ่ายคำตา.2556; อังคณา ปัทมพงศา. 2555; ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธิกุล.2555)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. ได้มีการจัดทำหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในทุกด้านไม่ว่าจะเป็น เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระการเรียนรู้ที่ 8 (กระทรวงศึกษาธิการ.2551: 94)

“ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรวบรวมคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นต่อการเป็นครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 10 มาตรฐานด้วยกันโดยมีธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นมาตรฐานที่ 1 มีสาระสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2553: 18)

“ครูควรเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน”

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์(อังคณา ปัทมพงศา. 2555; ทศนี พุฒนอก และคณะ.2556 ; อังสนา วงษ์ดนตรีและ ชาติรี ฝ่ายคำตา.2556; เอกพนธ์ กลับใจ และคณะ.2557; Kang, Scharmann and Noh.2005; Douglas Allchin.2012) พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดก็ตามยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) โดยสรุปประเด็นที่ผู้เรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ ดังนี้

1. เข้าใจว่าความรู้ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
2. เข้าใจว่าความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม การเมือง ศาสนา เชื้อชาติ เพศ อายุ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
3. เข้าใจว่าความต้องการของคนในสังคมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
4. ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ ได้
5. เข้าใจว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีวิธีการที่แน่นอนตายตัวเท่านั้น
6. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่อง
7. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และมีความคงทน
8. เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า การทำนายเป็นเรื่องของโหราศาสตร์ไม่ใช่วิทยาศาสตร์
9. เข้าใจว่าจินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ไม่เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
10. เข้าใจว่าการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ปราศจากแนวคิดส่วนตัวหรืออคติ
11. เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานในห้องทดลองเพียงลำพังจึงจะได้ผลที่น่าเชื่อถือ
12. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน
13. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการในองค์กรทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

สาเหตุหนึ่งของความไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในประเด็นต่างๆ เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติวิทยาศาสตร์ถูกลืมและไม่ได้ถูกเน้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555; สรวรัตน์ สุขผ่องใส และคณะ.2557) นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัย(เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ.2550; ชัย แก้วหนัน.2552; พฤตพร ลิตานุกฤษ.2554; ขวัญหญิง ทิพแก้ว และคณะ.2555; สุภัทร สายรัตน์อินทร. 2557) ยังพบว่าครูวิทยาศาสตร์ยังขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบางประเด็น ได้แก่

1. เข้าใจว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นขั้นตอนตายตัว
2. เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการไม่จำเป็นต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม
4. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและต้องท่องจำเพื่อนำไปใช้

ถึงแม้ว่าครูจะมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์บางประเด็นเป็นอย่างดีแต่ก็ไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นนั้นมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ.2550; ชัย แก้วหนัน.2552; พฤตพร ลิตานุกฤษ.2554;

ขวัญหญิง ทิพแก้ว และคณะ.2555; สุภัทร สายรัตนอินทร.2557) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาครูให้สามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งการที่ครูจะสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจน(ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545; พฤตพร ลิตานุกฤษ.2554; ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.2555) อีกทั้งครูจะต้องมีความตระหนักและเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ขวัญหญิง ทิพแก้ว และคณะ.2555; สุภัทร สายรัตนอินทร.2557; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545) โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่ครูส่วนใหญ่เน้นการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เข้มข้นเพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการสอบแข่งขัน (ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.2555) จนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การฝึกอบรมถือเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงการทำงานของบุคลากรในด้านความรู้ ความสามารถ และเจตคติในการทำงาน อีกทั้งช่วยปรับปรุงการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (ชูชัย สมितिไกร .2554; ดุสิต ขาวเหลือง.2554; แชก มูลเดช.2555; Good, Carter V. 1973) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆ พบว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ การประเมินตามสภาพจริง การฝึกอบรมด้วยเทคนิคการฝึกอบรมในงาน (On-the-Job Training) สามารถนำมาใช้ในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแต่ละแนวคิดมีสาระสำคัญ คือ 1)การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning) เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่แต่ละบุคคลเรียนรู้ร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้และการสะท้อนกลับหรือการสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่อง มีการซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่ทางออกใหม่ๆ ที่แตกต่างเป็นกระบวนการที่นำความรู้จากหลากหลายบุคคลมาคิดใคร่ครวญแล้วแลกเปลี่ยนถ่ายทอดแก่กัน สร้างประโยชน์ให้กับตน ทีม และองค์กรโดยการทำงานบนปัญหาจริง และสะท้อนกลับบนประสบการณ์ของตนเอง เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปปฏิบัติ

(ฐิติ บุญประกอบ.2014; วรวรรณ วาณิชย์เจริญชัย.2010; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549; วารินทร์ สิ้นสูงสุด.2550; เนาวนิตย์ สงคราม.2550; ฉลาด จันทรสมบัติ.255; Michael J. Marquardt.2004)

2)การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน เป็นการนำเทคโนโลยีบางอย่างมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพื่อแก้ปัญหาทางการสอน หรือการพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (ธันวา อ่วมมณี.2548; วุทธิศักดิ์ โภชนกุล .2551 ; นันทวดี เทียนไชย.2553 ; Heinich,Molenda และ Russel อ้างใน วุทธิศักดิ์ โภชนกุล .2551; Vinz Koller.2005)

3)การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ แตกต่างกับการเรียนรู้ของเด็กเนื่องจากผู้ใหญ่มีประสบการณ์ต่างๆอย่างมากมายที่จะสามารถนำมาเป็นฐานในการเรียนรู้ต่างๆได้ต่อไป การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นอยู่เสมอ (active learning) จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรับผิดชอบมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) มีทักษะในการแก้ปัญหา (problem solving) มีความเป็นตัวของตัวเอง (independence) สามารถชี้นำตนเองได้และเกิดการเรียนรู้ในระดับที่มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง (deep understand/learning) (สุภัทสรา ภูเมฆ และคณะ.2555; กระทรวงศึกษา.2551; ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน.2553; Knowles อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ.2551)

4)การประเมินตามสภาพจริง(Authentic Assessment) เป็นกระบวนการประเมินหรือการตัดสินความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆของผู้เรียนที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยอิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนมุ่งติดตามประเมินความก้าวหน้าหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เป็นไปตามสภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน มาเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ตอบสนองโดยให้เวลาผู้เรียนได้มีการวางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนงานของตน จนได้งานที่เสร็จสมบูรณ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546; คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549; กษรรัตน์ วิกุล.2550; จารึก สกุลเจริญโชค.2550; ศิริวิภา ไชยคำ 2552; ธนเดช ภาคภูมิ.2553; สุรีย์ แก้วเศษ.2553; จุฬารภณ์ ทองสินุช .2555; Wiggins, Grant.1990)

5)เทคนิคการฝึกอบรมในงาน(On-the-Job Training) เป็นการฝึกอบรมในรูปแบบของการเรียนรู้ โดยตรงกับประสบการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในขณะนั้นและใช้ประโยชน์ได้จริงในปัจจุบันมีความเป็นเหตุเป็นผลและตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการสอนงานหรือศึกษางานไปพร้อมกับการทำงานจริงในสถานที่ทำงาน ซึ่งมีกระบวนการหลากหลาย ได้แก่ การถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในงานนั้นๆ การชี้แนะ การให้ความรู้และใช้เทคนิคต่างๆ การเรียนรู้วิธีการทำงานในปัจจุบันกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมมีการวางแผนและดำเนินการปฏิบัติจริง(ฐชัย สมบัติไกร .2554; ยุวดี เสรีพิทยารัตน์.2549; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550)

จากการศึกษาข้อมูลเว็บไซต์โรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 มีโรงเรียนในสังกัดจำนวน 32 โรงเรียน เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จำนวน 8 โรงเรียน (<http://data.bopp-obec.info> สืบค้นเมื่อ 21 กรกฎาคม 2558) จากการพูดคุยกับครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนขยายโอกาสบางท่านเกี่ยวกับความเข้าใจของธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่าครูยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และครูไม่ได้ให้ความสำคัญกับการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของครูคนหนึ่งว่า “เวลาสอนจริงๆ ไม่ได้ใช้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เลย ส่วนใหญ่จะขึ้นเลย บทที่ 1 2 3 เลย” ซึ่งทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาซึ่งต้องมีความรู้ในระดับสูงขึ้น รวมทั้งต้องเชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่นๆ จึงจะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจดำเนินการพัฒนา “หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา” เพื่อศึกษาลักษณะและองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิผลในการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยมีการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

คำถามการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัศึกษามีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร
2. หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัศึกษามีประสิทธิผลหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผล ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ความสำคัญของการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ครั้งนี้มีความสำคัญต่อผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้บริหารสถานศึกษาที่มีความต้องการพัฒนาครูในด้านนี้สามารถนำหลักสูตรมาปรับใช้ในการพัฒนาครูได้ตามเหมาะสมของแต่ละบริบท
2. ผลที่ได้จากการวิจัยทำให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นๆ และสอดคล้องกับบริบทในการจัดการเรียนรู้
3. ผลที่ได้จากการวิจัยทำให้ครูมีแนวทางจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้นและสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์คือเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานที่มีหน้าที่พัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำหลักสูตรดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาได้โดยตรงหรือนำไปประยุกต์ใช้สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นอื่นๆ ได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัว เขต 1 จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 6 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ตัวแปรตาม

ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู
2. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู
3. ความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู

ขอบเขตของระยะเวลาในการฝึกอบรม

ระยะเวลาฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา คือ ช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเริ่มเก็บข้อมูลก่อนการฝึกอบรมในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558 และเริ่มการฝึกอบรมระหว่างเดือน ธันวาคม 2558- มีนาคม 2559

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีเนื้อหาเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความหมาย ความสำคัญและองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และ การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 3 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง คือ นำความรู้ในด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาร่วมกันวางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ และสะท้อนคิด เพื่อให้เกิดความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์จริงของครูแต่ละบุคคล

นิยามศัพท์เฉพาะ

หลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การจัดมวลงประสพการณ์เพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการฝึกอบรมในงานแบ่งเป็น 2 ระยะ คือระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ และระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคลโดยใช้กระบวนการวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และการสะท้อนคิด และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ได้แก่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่าน Social network องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ ได้แก่

ปัญหาและความสำคัญ หลักการของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร สื่อการเรียนรู้ สถานที่ฝึกอบรม ระยะเวลาฝึกอบรม และการวัด ประเมินผล

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างไปจากศาสตร์อื่นๆ เป็นค่านิยม แนวคิด หรือคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มี การทำงานอย่างไร มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ รวมถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้พัฒนาความรู้ เป็นการทับซ้อนกันระหว่างสาขาวิชา ของวิทยาศาสตร์ได้แก่ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาศาสตร์ และ จิตวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรู้และเข้าใจลักษณะเฉพาะของ วิทยาศาสตร์ของครูระดับมัธยมศึกษาที่เข้ารับการฝึกอบรม ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) โลกทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งอธิบายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับการทำงาน ของโลก 2) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอธิบายถึงวิธีการได้มาซึ่งความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ และ 3) กิจการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายถึงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์กับสังคม ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้วัดโดยการให้แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรม การแสดงออกในการจัดการเรียนรู้ของครูในการเชื่อมโยงผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเนื้อหาสาระต่างๆในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกันได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม ทั้ง สาระและกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การสร้าง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ และ 6) ขั้นประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งความสามารถในการจัดการ เรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์วัดโดยการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ชนิดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Rubric

ความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การคิดได้ หรือยอมรับว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประเมินได้ จากการให้ความสนใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ของตนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การให้ ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรียนร่วมกันโดยให้ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์ ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ วัดโดยการสัมภาษณ์ และการใช้แบบวัดความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ประสิทธิผลของหลักสูตร หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นกับครูระดับมัธยมศึกษาที่เข้ารับการฝึกอบรม ภายหลังจากใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้แก่

1. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง การเรียนรู้ในผู้ใหญ่ และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง เป็นเนื้อหาส่งเสริมผู้รับการฝึกอบรมสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ ใช้แนวคิดของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่แต่ละบุคคลปฏิบัติ มีการเรียนรู้ร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้และการสะท้อนกลับหรือการสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่อง มีการซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่ทางออกใหม่ๆ (จิตติ บุญประกอบ.2014 ; วรวรรณ วาณิชย์เจริญชัย.2010; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549; วารินทร์ สิ้นสูงสุด.2550; เนาวนิตย์ สงคราม.2550; ฉลาด จันทรมบัติ. 2551; Michael J. Marquardt.2004) โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การร่วมกันวางแผน 2) การลงมือปฏิบัติ 3) การตรวจสอบผลการปฏิบัติ และ 4) การร่วมกันสะท้อนคิด ใช้แนวคิดของการ

เรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีบางอย่างมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (ธัญญา อ่วมมณี.2548; วุทธิศักดิ์ โกชนกุล .2551; นันทวดี เทียนไชย.2553; Heinich,Molenda และ Russel อ้างใน วุทธิศักดิ์ โกชนกุล .2551; Vinz Koller.2005) โดยให้ผู้รับการฝึกอบรมได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านโซเชียลมีเดีย และร่วมกันสะท้อนคิดจนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดของการเรียนรู้ในผู้ใหญ่ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นอยู่เสมอ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนา ด้านความรับผิดชอบมีทักษะในการคิดมีความเป็นตัวของตัวเอง สามารถชี้นำตนเองได้และเกิดการเรียนรู้ในระดับที่มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง (สุภัทสรา ภูเมฆ และคณะ.2555; กระทรวงศึกษา. 2551; ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน.2553; Knowles อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ.2551:) ใช้แนวคิดการประเมินตามสภาพจริงที่เป็นกระบวนการประเมินหรือการตัดสินความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆของผู้เรียนที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยอิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนมุ่งติดตามประเมินความก้าวหน้าหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนแต่ละคน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546; คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549; กษรรัตน์ วิกุล.2550; จารึก สกุลเจริญโชค.2550; ศิริณา ไชยคำ 2552; ธนเดช ภาคภูมิ.2553 ; สุรีย์ แก้วเศษ. 2553; จุฬารักษ์ ทองสินธุ์ .2555; Wiggins, Grant .1990) โดยประเมินอย่างต่อเนื่องตลอดการใช้หลักสูตรฝึกอบรม ใช้แนวคิดการฝึกอบรมในงานที่เป็นรูปแบบของการเรียนรู้โดยตรงกับประสบการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในขณะนั้นและใช้ประโยชน์ได้จริง มีความเป็นเหตุเป็นผลและตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชูชัย สมितिไกร .2554; ยุวดี เสรีพิทยารัตน์.2549; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการฝึกอบรมควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้จริงของผู้รับการฝึกอบรม และจากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวข้างต้นได้องค์ประกอบหลักของหลักสูตรแสดงเป็นแผนภาพกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

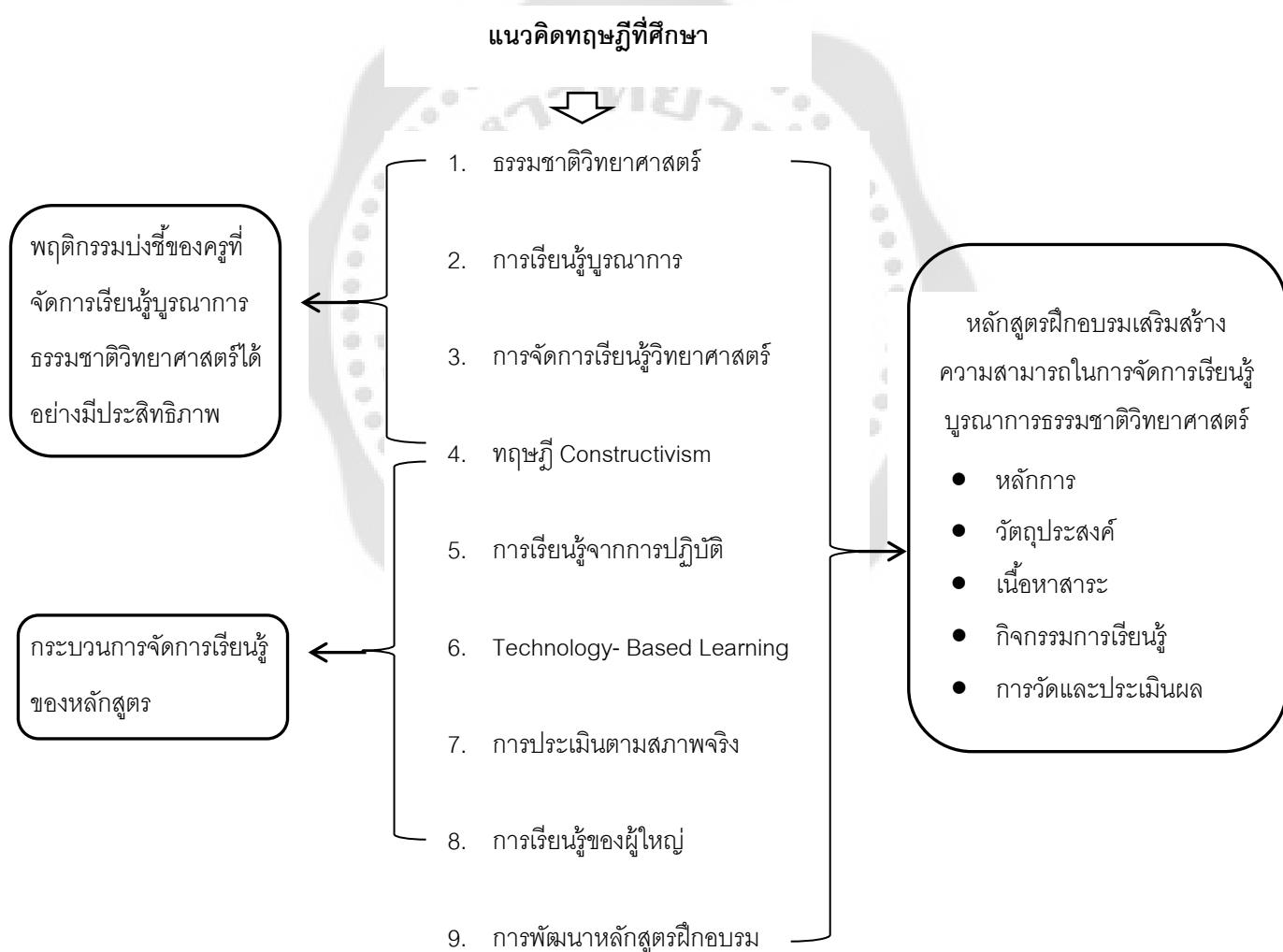


ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเพื่อสังเคราะห์เป็นข้อมูลหลักในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1)พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2)กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร และ 3)หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แนวคิดทฤษฎีต่างๆ มาสนับสนุนการได้มาของข้อมูลหลักในแต่ละด้าน สามารถอธิบายได้ดังภาพประกอบ ดังต่อไปนี้



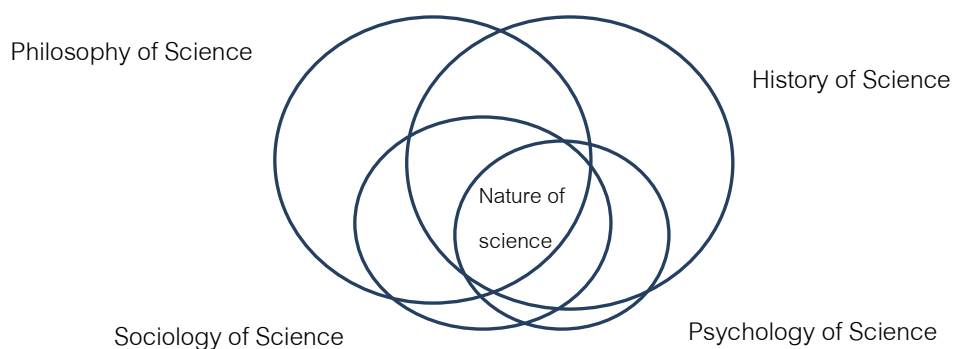
ภาพประกอบ 2 ภาพรวมของการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆของการวิจัย

1. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

1.1 ความหมายธรรมชาติวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถสรุปเกี่ยวกับความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ว่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545; ปริณดา ลิ้มพานนท์.2547; อังสนา วงษ์ดนตรี.2556; McComas, W. F. 2000; Meesri.2007)ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างไปจากศาสตร์อื่นๆ เป็นคำนิยาม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์มีการทำงานอย่างไรและงานด้านวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม เป็นความเชื่อที่แฝงอยู่ในความรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้พัฒนาความรู้ ลักษณะเฉพาะของนักวิทยาศาสตร์ วิธีการได้มาซึ่งความรู้และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยคำนิยาม แนวคิด หรือความเชื่อเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมองสิ่งเหล่านี้ในเชิงปรัชญาเกี่ยวกับการกำเนิดธรรมชาติ วิธีการและขอบเขตความรู้ของมนุษย์ (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา(Sociology) หรือการทำงานแบบกลุ่มสังคมของนักวิทยาศาสตร์ การผสมผสานอย่างกลมกลืนกันของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสังคมของวิทยาศาสตร์ในหลายด้าน ทั้งทางด้านประวัติศาสตร์ สังคมวิทยา และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการศึกษาด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น จิตวิทยา เพื่ออธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ การทำงานที่เป็นกลุ่มสังคมของนักวิทยาศาสตร์

McComas,W.F.(2000: 50-51) ได้อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการทับซ้อนกันระหว่างสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ได้แก่ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งความเข้าใจโดยทั่วไปเป็นที่ทราบกันว่าปรัชญาวิทยาศาสตร์ และประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์จะส่งผลทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่สังคมวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ก็เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความรู้วิทยาศาสตร์เช่นกัน โดยสามารถอธิบายได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์จากหลายสาขาวิชาที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ที่มา: McComas . W. F. (2000) p 50

จากแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลายสาขาวิชาที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ McComas, W. F. ได้อธิบายถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในบทบาทของแต่ละสาขาวิชา ดังนี้

1. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของปรัชญาวิทยาศาสตร์จะอธิบายถึงวิทยาศาสตร์คือการอธิบายถึงปรากฏการณ์, วิทยาศาสตร์คือการสร้างสรรค์, วิทยาศาสตร์โดยธรรมชาติแล้วนั้นมีข้อจำกัด และวิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์, การถกเถียงที่มีเหตุผล และความช่างสังเกต สงสัย ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเปลี่ยนไปได้ตามกาลเวลาและจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีผู้ค้นพบความรู้ใหม่โดยการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาจากการสังเกต การทดลอง และขึ้นอยู่กับหลักฐาน โดยรวมแล้วบทความเหล่านี้ได้ให้สมมุติฐานกว้างๆทางปรัชญา ภายใต้หลักของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสังคมศาสตร์ จะอธิบายว่า นักวิทยาศาสตร์คือใคร และ นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร ข้อมูลทั้งหมดจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับทัศนคติ การตัดสินใจของ นักวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องเปิดเผยหรือรายงานถึงความรู้ใหม่ๆ ซึ่งจะเป็นการยืนยันได้ว่าความรู้ที่ได้ นั้นเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

3. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของจิตวิทยา ที่เป็นการอธิบายเกี่ยวกับลักษณะนิสัยของ นักวิทยาศาสตร์ คือต้องมีความช่างสังเกต ต้องสร้างความรู้ออกมาในรูปแบบของการสร้างสรรค์ นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความจริงใจและมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูลและความรู้ที่ได้

4. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของประวัติศาสตร์ จะอธิบายถึงวัฒนธรรมทางสังคม บทบาทสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีผลกระทบทางสังคม และประวัติศาสตร์ ที่มาจากการพัฒนาความคิดทางวิทยาศาสตร์

1.2 ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตร วิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการศึกษาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตั้งแต่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จนกระทั่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และ 2551 ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระการ เรียนรู้ที่ 8 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

..มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน...

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำมาตรฐานครู วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรวบรวมคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นต่อการเป็นครูวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ประกอบด้วย 10 มาตรฐานด้วยกันโดยมีธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นมาตรฐานที่ 1 มีสาระสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545: 17)

..เข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตร และสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ การแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชา มีความหมายต่อผู้เรียน...

มาตรฐานธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้ระบุคุณลักษณะของครูตามมาตรฐาน ดังนี้ (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545: 19-25)

1. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. มีความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
3. มีความรู้ความเข้าใจสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร
4. มีการเฝ้าหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ สอดคล้อง กับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

5. มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้และกำหนดภาระงานต่างๆที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้

6. จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบและ การแก้ปัญหา

นักการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่ผู้เรียนมีความตระหนักถึงคุณค่าของการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนจะทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและในสังคมโดยสามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม อีกทั้งผู้เรียนจะมีคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (อังสนา วงษ์ดนตรี.2556 ; อังคณา ปัทมพงศา. 2555 ; ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุธกกุล.2555)

1.3 องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในทุกระดับชั้น และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Lederman *et al.* 2002 ; McComas. 2005; American Association for the Advancement of Science .1993 ; Sufen Chen.2006) ได้แก่

1.3.1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อธิบายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับการทำงานของโลก แบ่งเป็นรายละเอียดย่อยๆ ได้แก่

1.3.1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยพยานหลักฐาน หรือข้อมูลต่างๆ ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

1.3.1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่มาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลและเพียงพอ

1.3.1.3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน คือ กฎจะบ่งบอกหรืออธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีความสัมพันธ์กัน ณ สภาวะใดสภาวะหนึ่ง แต่ทฤษฎีจะอธิบายถึงเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ

1.3.1.4 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม วิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ ความเชื่อหรือสิ่งเหนือธรรมชาติได้ทั้งหมด เนื่องจากการที่จะอธิบายปรากฏการณ์ใดได้นั้นต้องสามารถพิสูจน์ได้ด้วยพยานหลักฐาน ข้อมูลที่เพียงพอ

1.3.1.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแต่ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน โดยเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.3.2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความซับซ้อน และหลากหลายมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และไม่ใช่เพียงการทำการทดลอง ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

1.3.2.1 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต ความบังเอิญ ซึ่งการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องการหลักฐาน และประจักษ์พยานเพื่อยืนยันความถูกต้อง สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป และได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์

1.3.2.2 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

1.3.2.3 วิทยาศาสตร์สามารถอธิบายและทำนายได้ (Science explains and predicts) โดยอาศัยวิธีการ หลักการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ

1.3.2.4 วิทยาศาสตร์พยายามจะระบุและหลีกเลี่ยงอคติในการทำงานโดยมีการทำงานเป็นทีม เพื่อหาคำตอบในเรื่องเดียวกันหลายๆองค์การเพื่อยืนยันคำตอบนั้น

1.3.3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายถึงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งอธิบายได้ตามรายละเอียด ดังนี้

1.3.3.1 ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.3.3.2 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในสังคม และทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในด้านต่างๆ

1.3.3.3 นักวิทยาศาสตร์หลายบทบาทในสังคมไม่ว่าเป็นเป็นบทบาทของผู้เชี่ยวชาญและเป็นพลเมืองในสังคม เช่น หน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในการใช้ความรู้มาช่วยวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเพื่อช่วยเหลือสังคมในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหน้าที่ของความเป็นพลเมืองที่อาจใช้ความรู้สึกหรืออคติส่วนตัวในการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3.3.4 วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสาขาวิชาต่างๆ และสถาบันอื่นๆ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถแตกแขนงไปยังสาขาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้นำองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาเป็นเนื้อหาในหลักสูตรเพื่อสร้างความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องให้กับผู้รับการฝึกอบรม รวมทั้งจัดกิจกรรมการฝึกอบรมที่สะท้อนองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่อไปได้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาการใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ในการวัดแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูประจำการระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 จากการศึกษาในส่วนของความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่าครูไม่สามารถอธิบายถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน และครูบางคนมีความโน้มเอียงที่เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและต้องท่องจำเพื่อนำไปใช้ นับเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดร่วมสมัยในปัจจุบันทำให้น่าเชื่อว่าครูอาจจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนท่องจำแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจสอนให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพียงเพื่อสนับสนุนแนวคิด และหลักการทางวิทยาศาสตร์

ชัย แก้วหนัน (2552) ได้ศึกษาผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยศึกษาเชิงคุณภาพจากครูวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 86 คน จากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 3 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสอบถามปลายเปิด และแบบบันทึกภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การลงรหัส จัดกลุ่ม และสถิติบรรยายผลการวิจัยพบว่าครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ส่วนในด้านการจัดการเรียนรู้จะไม่มีธรรมชาติวิทยาศาสตร์และส่วนใหญ่จะเป็นแบบบอกความรู้โดยไม่มีครูวิทยาศาสตร์คนใดจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ (2555) ได้ศึกษาวิธีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู วิทยาศาสตร์ และศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นกรณีศึกษา ศึกษาครู วิทยาศาสตร์จำนวน 2 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน พบว่า ส่วน ใหญ่ครูวิทยาศาสตร์มีการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายเนื้อหา ร่วมกับการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบ ในชีวิตประจำวัน มีการถามคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาให้ความสำคัญกับการทำแบบฝึกหัดที่เข้มข้น และ ไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียนครูวิทยาศาสตร์มีมุมมองที่ถูกต้องในบาง ประเด็น แต่ครูก็ไม่ได้มีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นดังกล่าวให้นักเรียน ซึ่งอาจมาจากการไม่ได้ให้ความสำคัญกับการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน หรืออาจมาจากความเชื่อของ ครู ที่เชื่อว่าควรสอนให้นักเรียนได้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เข้มข้น เพื่อนำไปใช้ในการสอบแข่งขัน ซึ่งอาจ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง และแม้ว่าทางโรงเรียนจะเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโครงงานบูรณาการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการสอนในสาระที่ 8 ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ แบบไม่ขัดแย้งแล้วก็ตาม นักเรียนก็ยังคงมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้องใน บางประเด็นเพราะครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือ ไม่ได้บ่งชี้ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้จากการทำโครงงานมาสอดแทรกในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ดังนั้นครูควรมีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้งร่วมกับการ สะท้อนความคิด เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น และควรมี หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ จัดการอบรมสัมมนาครู ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการ สอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และทางโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับความเข้าใจในธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ทั้งของครูและนักเรียนให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์มีทัศนคติในการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ดี และสามารถสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่นักเรียนยังไม่มี ความเข้าใจได้ ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไปได้

พุดมพร ลลิตานุรักษ์ (2554) ได้ศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการจัดการ เรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโครงการส่งเสริมการ ผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสุ่มจากสถาบันการผลิต ครูแบบแบ่งชั้นตามภาค จำนวน 4 แห่ง โดยใช้การศึกษารายกรณี (Case Study) พบว่านักศึกษาล้วน ใหญ่มีทัศนคติว่า ความรู้และกระบวนการความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน แต่อย่างไรก็ตาม นักศึกษาเข้าใจว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นขั้นตอนตายตัว และ เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ

วิทยาศาสตร์ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักศึกษาไม่มีการบูรณาการและไม่เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรเน้นความสำคัญธรรมชาติวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการสอน กระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และสามารถ จัดการเรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

อังคณา ปัทมพงศาและคณะ (2555) ได้ทำการพัฒนามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้ กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัด กรุงเทพมหานคร โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยสำรวจมุมมองธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงด้วยแบบวัดมุมมอง ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจาก VNOS-C ของ Lederman *et al.* (2002) แล้ววิเคราะห์ข้อมูล โดยการจัดกลุ่มคำตอบและหาคำร้อยละ โดยแบ่งกลุ่มคำตอบเป็น 4 กลุ่มคือ มุมมองที่ไม่สอดคล้อง กับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ มุมมองในระยะปรับเปลี่ยน มุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคม วิทยาศาสตร์ และไม่สามารถจัดกลุ่มได้ ร่วมกับการวิเคราะห์การสอนจากแบบบันทึกการสอนของครู และอนุทินของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้สามารถพัฒนา มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ในทุกด้านที่ศึกษา โดยเฉพาะด้านทฤษฎีและกฎทาง วิทยาศาสตร์ การถูกเหนี่ยวนำโดยทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มิติทางสังคมและวัฒนธรรมของ วิทยาศาสตร์ และความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทักษิณี พูนนอก และคณะ (2556) ได้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบ เจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบปลายเปิด จำนวน 22 ข้อ โดยครอบคลุมลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบ วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดย การวิเคราะห์เนื้อหา และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม คือ เข้าใจถูกต้อง เข้าใจบางส่วน เข้าใจคลาดเคลื่อน และไม่เข้าใจ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและเข้าใจ คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน โดยเฉพาะในประเด็น อิทธิพลของ สังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิธีการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

อังสนา วงษ์ดนตรี และชาติรี ฝ่ายคำตา (2556) ได้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เตรียมทหาร ทั้ง 3 ชั้นปี ได้แก่ ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 จำนวน 430 นาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จำนวน 25 ข้อ โดยครอบคลุมประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีความเข้าใจตามแนวคิดร่วมสมัย กลุ่มที่ 2 มีความเข้าใจแบบผสมผสาน และกลุ่มที่ 3 มีความเข้าใจตามแนวคิดดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดร่วมสมัย และแบบผสมผสาน โดยด้านที่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัย ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ และการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ส่วนด้านที่มีแนวคิดแบบผสมผสานคือ กิจการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจ ตามแนวคิดดั้งเดิมในเรื่องความหมายของวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยได้ข้อเสนอแนะว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นหรือบ่งชี้ให้เห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่นักเรียนเตรียมทหารยังมีแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัย

เอกพนธ์ กลับใจ และคณะ (2557) ได้ทำการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผ่านประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผ่านประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 33 คน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เครื่องมือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ VNOS - C และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และ 3) ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำโดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .115

สุภัทร สายรัตนอินทร (2557) การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความรู้ความเข้าใจด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จำนวน 50 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดได้ร่วมตอบคำถามปลายเปิด ซึ่งมีประเด็นครอบคลุมเนื้อหาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้ระบุไว้ 7 ประเด็น ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อแยกความเข้าใจของผู้เข้าร่วม

วิจัยเป็น 3 กลุ่ม ตามความสอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ ในกระบวนการทัศนคตินิยมแนวการตีความ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 58.4% ของผู้เข้าร่วมวิจัย มีมุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์เพียงบางส่วน รองลงมาคือ 28.2% มีมุมมองที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ และ 13.4% มีมุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ ผลจากการสำรวจในครั้งนี้ทำให้เห็นว่าการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้มีการจัดการแบบชัดเจนมากขึ้น การวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นผู้สอนนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักว่าการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงพอที่จะผลิตครูในอนาคตที่มีคุณภาพได้หากขาดความรู้ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาผู้เรียนได้ เนื่องจากต้องมีรูปแบบเฉพาะที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้การจัดการเรียนการสอนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้และความสนใจในวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและเป็นผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ในอนาคตได้ ด้วยเหตุดังกล่าวผู้สอนจึงต้องขวนขวายหาความรู้ตลอดจนรูปแบบและวิธีการสอนที่มีการผนวกรวมทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อจะสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจทักษะ กระบวนการ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ

Kang, Scharmann and Noh (2005) ศึกษามุมมองในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากกรุงโซล ประเทศเกาหลี โดยใช้การสำรวจกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ข้อคำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Solomon และคณะ (1996) ซึ่งตรวจสอบมุมมองในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ นิยามของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของแบบจำลอง ความเป็นจริงชั่วคราวของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และที่มาของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตอบคำถามในแบบสอบถามพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบแต่ละข้อในส่วนที่เป็นคำถามปลายเปิดส่วนท้ายของแต่ละข้อ จากการวิจัยพบว่ามุมมองในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6, 8 และ 10 ไม่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนและเมื่อเปรียบเทียบกับผลวิจัยในต่างประเทศ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างมุมมองในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างชัดเจน ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้เกิดจากลักษณะทางวัฒนธรรม ทำให้การออกแบบหลักสูตรเพื่อพัฒนามุมมองในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวัฒนธรรมหนึ่งไม่ส่งผลต่อนักเรียนที่อยู่ในวัฒนธรรมอื่น

Meesri (2007) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพที่มีต่อความเข้าใจเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ โดยโปรแกรมนี้แบ่งออกเป็นสองระยะ กล่าวคือ 1) การพัฒนาความเข้าใจของครูเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2) การพัฒนาความรู้ด้านการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในระยะที่ 1 มีครูผู้เข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 15 คน ระยะที่ 2 มีครูผู้เข้าร่วม

โปรแกรมจำนวน 6 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ได้ร่วมเข้ารับการฝึกอบรมในระยะที่ 1 ครูทั้ง 6 คนนี้ได้ทำการปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนสามครั้ง โดยสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังจากที่ผ่านการพัฒนาความเข้าใจเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากระยะที่ 1 วิธีที่ใช้ในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูนี้ประกอบด้วย 1) การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 2) การสาธิตการสอน 3) การปฏิบัติการสอนจริง 4) บันทึกสะท้อนการเรียนรู้ของครู และ 5) การให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ผู้วิจัยทำการประเมินแนวคิดเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูทั้งก่อนและภายหลังเข้าร่วมโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ครูมีพื้นฐานและความเข้าใจเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบ้าง อย่างจำกัด ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน และไม่เพียงพอต่อการสอนเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ครูไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการสอนเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้งวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ ตลอดจนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักเรียน หลังจากเข้าร่วมโปรแกรมผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของครูด้านแนวคิดเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากอย่างง่ายไปสู่การให้รายละเอียดได้มากขึ้น สามารถอธิบายได้โดยใช้ภาษาของตนเอง และยกตัวอย่างสนับสนุนความคิดได้ ครูยังสามารถทำการสอนประเด็นทางธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนแทนการสอนแบบเป็นนัยได้ และตระหนักถึงความสำคัญของการสอนเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

Douglas Allchin(2012) พัฒนาการการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านข้อผิดพลาดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านข้อผิดพลาดในความรู้ของวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันหรือการเรียนรู้โดยใช้ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนามุมมองเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ โดยเฉพาะคุณลักษณะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษามุมมองหรือทัศนคติเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและผู้สอน โดยมีรายละเอียดคือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในประเด็นต่อไปนี้ (อังคณา ปัทมพงศาและคณะ.2555 ; ทศนี พุฒนอก และคณะ. 2556 ; อังสนา วงษ์ดนตรีและ ชาตรี ฝ่ายคำตา.2556; เอกพนธ์ กลัปใจ และคณะ.2557; Kang, Scharmann and Noh.2005 ; Douglas Allchin.2012)

1. เข้าใจว่าความรู้ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
2. เข้าใจว่าความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม การเมือง ศาสนา เชื้อชาติ เพศ อายุ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
3. เข้าใจว่าความต้องการของคนในสังคมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

4. ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ ได้
5. เข้าใจว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเท่านั้น
6. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่อง
7. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และมีความคงทน
8. เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า การทำนายเป็นเรื่องของโหราศาสตร์ไม่ใช่วิทยาศาสตร์
9. เข้าใจว่าจินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ไม่เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
10. เข้าใจว่าในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์กระทำโดยปราศจากแนวคิดส่วนตัวหรืออคติ

11. เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานในห้องทดลองเพียงลำพังจึงจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือ
12. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน
13. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการในองค์กรทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

แม้แต่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เองยังมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบางประเด็น ได้แก่ (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ.2550; ชัย แก้วहनัน.2552; พฤตพร ลิตานุรักษ์. 2554; ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.2555; สุภัทร สายรัตนอินทร.2557)

1. เข้าใจว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นขั้นตอนตายตัว
2. เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม
4. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและต้องท่องจำเพื่อนำไปใช้

แต่ในขณะเดียวกันประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดีแต่ครูไม่นำมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนไป และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบข้อเสนอแนะว่าโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งของครูและนักเรียนให้มากขึ้นเพราะการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอผู้สอนต้องชวนหาความรู้ตลอดจนรูปแบบและวิธีการสอนที่มีการผนวกรวมทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อจะสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมการ

เรียนรู้ และความสนใจในวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและเป็นส่วนให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ในอนาคตได้ นอกจากนี้การผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรเน้นความสำคัญ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการสอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ.2550; ชัย แก้วหนัน.2552; พงศพร ลลิตานุรักษ์.2554; ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ. 2555; สุภัทร สายรัตนอินทร์.2557)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรม ดังรายละเอียดในตาราง



ตาราง 1 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยามาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ

ธรรมชาติวิทยาสchool สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
ธรรมชาติวิทยาสchool ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้	มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถนำธรรมชาติวิทยาสchool มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับสาระวิทยาศาสตร์อื่นๆได้อย่างเหมาะสม	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาสchool	- ธรรมชาติวิทยาสchool เป็นการผสมผสานกันของศาสตร์ต่างๆในวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สังคม- วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาสchool ปรัชญาวิทยาศาสตร์และประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์	จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติวิทยาสchool ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ประเมินผู้รับการฝึกอบรมใน
1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์					1. ด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาสchool
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์					2. ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสchool
3. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์					3. ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาสchool
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจธรรมชาติวิทยาสchool ทั้ง 3 ด้านอย่างลึกซึ้งและสามารถนำไปบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้	รายละเอียดของธรรมชาติวิทยาสchool ทั้ง 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติวิทยาสchool ทั้ง 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	

2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เกิดจากแนวคิดของจอห์น ล็อก (John Locke) ซึ่งเป็นนักปราชญ์ชาวอังกฤษผู้มีความคิดว่าเด็กไม่มีเวลา และไม่มีกำลังพอที่จะเรียนรู้ได้หมดในทุกๆเรื่อง ฉะนั้นเด็กจึงต้องสนใจเฉพาะสิ่งที่จำเป็นที่สุดและเขาจะใช้บ่อยที่สุดในชีวิต การจัดการเรียนรู้จะต้องเลือกสอนเฉพาะสิ่งที่จำเป็นที่จะสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ ต่อมา จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักปราชญ์ชาวสหรัฐอเมริกา มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการให้การศึกษาในเรื่องนี้ว่าการให้การศึกษาแก่เด็กนั้นควรจะนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ของมนุษย์เพื่อการอยู่รอดของชีวิตตน กิจกรรมใหญ่ ๆ คือ การแสวงหาปัจจัยแห่งการดำรงชีวิต อันได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ย่อมจะทำให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้เอง เห็นเอง รู้จักเอง ฉะนั้น ผู้เรียนย่อมจะเกิดความสนใจขึ้นเองโดยธรรมชาติ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) มีความเชื่อว่าเราสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ของวิชาต่างๆที่มีในหลักสูตรอย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป และด้วยวิธีการเชื่อมโยงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป จากแนวคิดต่าง ๆ นี้ ได้มีอิทธิพลและพัฒนาเป็นหลักการบูรณาการในเวลาต่อมา(ทองปุ่น จันทรหอม.2552; กิตติชัย สุทธิสินบล.2555)

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผสมผสานเชื่อมโยงองค์ความรู้ตั้งแต่ 2 องค์ความรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องเป็นระบบ ทั้งสาระการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ กระบวนการกระบวนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ตลอดจนปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษา โดยให้เกิดการเชื่อมโยงอย่างสมบูรณ์ มีความสอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ทักษะ และประสบการณ์ที่หลากหลายและสัมพันธ์กันเป็นองค์รวม มาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้สามารถนำความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆมาสังเคราะห์และประยุกต์ใช้ได้จริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้จริงในสิ่งที่ศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้การคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (สาโรช บัวศรี.252; ทักษิณา เครือหงส์.2550; นักรบ บุญถาวร.2554; กิตติชัย สุทธิสินบล.2555;ราชบัณฑิตยสถาน.2555 สมควร ไขแก้ว.2556; James R. Gavelek.1999; James P. Barber.2014)

2.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

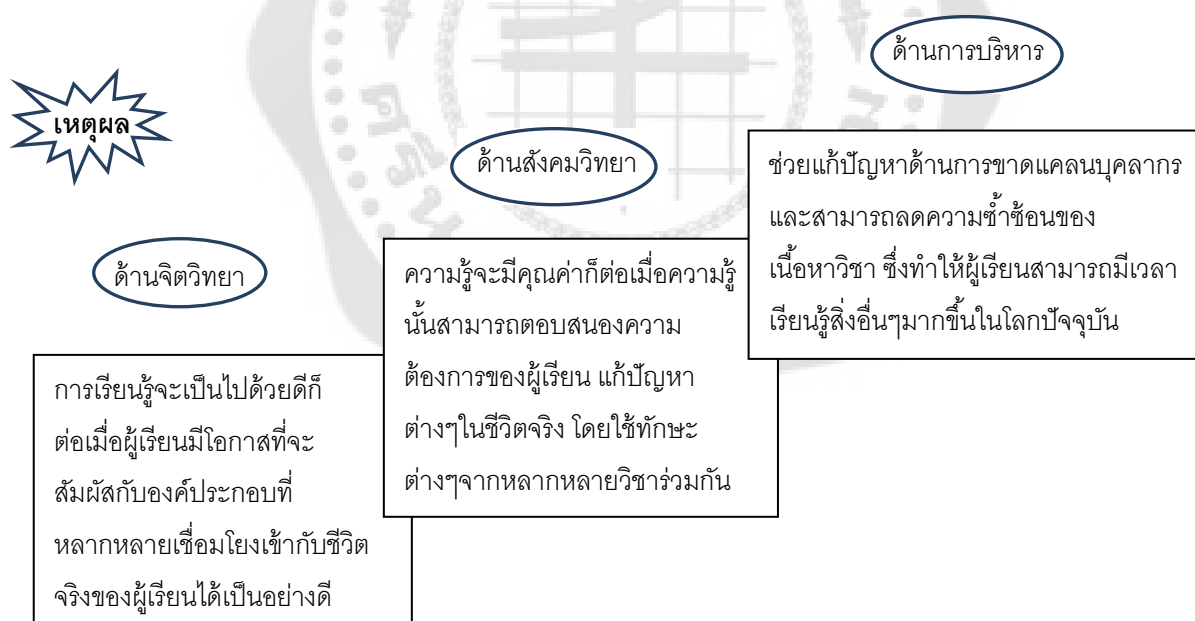
กิตติชัย สุธาสิโนบล (2555: 11-12) ได้กล่าวถึงเหตุผลสำคัญที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้กับผู้เรียน ประกอบด้วย 3 ด้าน ใหญ่ๆ ดังนี้

1. ด้านจิตวิทยา เรามักจะมองว่าการเรียนรู้จะเป็นไปด้วยดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสที่จะสัมผัสกับองค์ประกอบที่หลากหลาย และการเรียนรู้ที่หลากหลายเท่านั้น จะต้องเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. ด้านสังคมวิทยา ซึ่งเรามีความเชื่อว่าความรู้จะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อความรู้นั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และสามารถแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตจริง โดยใช้การผสมผสานทักษะต่างๆจากหลากหลายวิชาร่วมกันซึ่งถือเป็นมุมมองสำคัญในด้านสังคมวิทยา

3. ด้านการบริหาร การบริหารถือเป็นเหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งที่เราไม่ควรมองข้าม เพราะ การบริหารจะช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรและสามารถลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถมีเวลาเรียนรู้สิ่งอื่นๆมากขึ้น ซึ่งนับวันจะมีมากมายในโลกยุคปัจจุบัน

โดยอธิบายด้วยภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 เหตุผลสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

นอกจากเหตุผลสำคัญดังกล่าวข้างต้นยังมีนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์.2542; ทักษิณา เครือหงส์.2550; ทองปุ่น จันทน์หอม. 2552; นักรบ บุญถาวร.2554; กิตติชัย สุทธิสินบ.2555; สมควร ไช้แก้ว.2556; มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และคณะ.2557) ดังนี้

1. ผู้เรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและความคิดรวบยอด รวมทั้งผู้เรียนสามารถแบ่งปันและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นการขยายความรู้ของตนเองให้กว้างขึ้น เนื่องจากสมองของผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ ความคิด ทักษะ เจตคติ หรือความเชื่อได้ดี เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะบูรณาการ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นรูปแบบและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเชื่อมโยงผสมผสาน ช่วยให้มีการถ่ายโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่างๆได้ อีกทั้งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับหลักธรรมชาติที่การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์จะมีลักษณะเชื่อมโยงเป็นองค์รวมมากกว่าการมองปัญหาเพียงแง่มุมใดแง่มุมหนึ่ง และในการแก้ปัญหาจะใช้ความรู้ที่มีมาทั้งหมดเป็นเครื่องตัดสินใจ

2. ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและร่วมมือในการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Participate) ในการคิด ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคมเป็นการพัฒนาในทุกๆด้าน ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของงานที่ทำ

3. ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนในการเรียนรู้ โดยสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบ ต่างๆอย่างหลากหลาย บทบาทของผู้สอนจะเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการที่เริ่มต้นศึกษาจากเรื่องใกล้ตัวไปสู่เรื่องที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนตามวุฒิภาวะของผู้เรียนเป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน คือการตระหนักถึงหลักความสำคัญแห่งคุณภาพชีวิตของผู้เรียนว่าเมื่อได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้แล้ว สิ่งที่สอนในห้องเรียนจะต้องมีความหมายและมีคุณค่าต่อชีวิตของผู้เรียนอย่างแท้จริง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวม ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer of learning)

4. การบูรณาการให้ความสำคัญแก่จิตพิสัย คือ เจตคติ ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรียภาพแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วย ไม่ใช่เน้นความรู้แต่เพียงอย่างเดียว การทำให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าในสิ่งที่จะได้เรียนรู้เสียก่อนที่จะลงมือศึกษานั้นนับได้ว่าเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญยิ่ง สำหรับจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นทั้งแก่ผู้สอนและผู้เรียน

5. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆซ้ำหลายครั้ง ทำให้เกิดการพัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถตอบสนองต่อ

ความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียน (multiple intelligence) และยังจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่างๆในหลักสูตร

6. การประเมินผลเป็นไปในสภาพจริง มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กับการนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

7. การสร้างให้คนเป็นมนุษย์ที่พึงประสงค์ 3 ประการ คือ คิดเป็น ทำเป็น และอยู่ร่วมกันเป็น การคิดเป็น คือ คิด กว้าง ลึก ยาว ไกล ทำให้เกิดปัญญา การทำเป็นทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะที่ดีหลายประการ เช่น ซอบบ้นทีก มีทักษะในการสื่อสาร การเผชิญสถานการณ์ การจัดการ และสร้างงาน เป็นต้น และการอยู่ร่วมกันเป็น คือ การเคารพศักดิ์ศรีความเป็นคนของเพื่อนมนุษย์ การอนุรักษ์ธรรมชาติ รักความยุติธรรม การเห็นแก่ส่วนรวม สามารถรวมตัวร่วมคิดร่วมทำ และสร้างความเป็นชุมชน

2.4 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (กรมวิชาการ อ้างอิงจาก ทองบุ๋น จันทรหอม.2552 ; ราชบัณฑิตยสถาน.2555 ; กิตติชัย สุทธิโนบล.2555; สมควร ไขแก้ว. 2556) ดังนี้

2.4.1 การบูรณาการภายในสาขาวิชา (intradisciplinary integration) เป็นการเชื่อมโยงการผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาสาระต่างๆในกลุ่มวิชาหรือรายวิชาเดียวกันเข้าด้วยกัน

2.4.2 การบูรณาการระหว่างสาขาวิชา (interdisciplinary integration) เป็นการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่อง(Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไปเพื่อการแก้ปัญหาและการแสวงหาความรู้ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ลึกซึ้งใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น การบูรณาการประเภทนี้ถือว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

2.4.2.1 การบูรณาการระหว่างสาขาวิชา(interdisciplinary integration) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระระหว่าง 2 สาขาวิชา โดยยึดสาขาใดสาขาหนึ่งเป็นแกน การบูรณาการระหว่างสาขาวิชามีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 แบบด้วยกันคือ

2.4.2.1.1 การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion) จัดโดยครูคนเดียวนำเอาเนื้อหาของวิชาอื่นมาบูรณาการกับวิชาที่ตนเองสอน

2.4.2.1.2 การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel) ครู 2 คน สอนต่างวิชากันวางแผนการสอนร่วมกัน เพื่อรวมองค์ประกอบหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด (Concept) หรือ

ปัญหา(Problem) แล้วแยกกันสอน แต่ทั้งหมดต้องสะท้อนถึงหัวเรื่อง ความคิดรวบยอดหรือปัญหาที่ระบุไว้ร่วมกัน

2.4.2.1.3 การบูรณาการแบบสหวิทยา (Multidisciplinary) ครูหลาย ๆ คนสอนหลาย ๆ วิชา มาร่วมกันวางแผนเกี่ยวกับหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือปัญหา มีการมอบหมายงานหรือโครงการ (Project) ร่วมกันและเชื่อมโยงสาขาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

2.4.2.1.4 การบูรณาการแบบข้ามวิชา หรือร่วมกันสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary) ครูร่วมกันสอนเป็นคณะหรือเป็นทีม มีการวางแผนปรึกษาหารือร่วมกัน กำหนดหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือปัญหาร่วมกัน แล้วร่วมกันสอนเป็นคณะโดยผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน

2.4.2.2 บูรณาการแบบพหุสาขาวิชา (multidisciplinary integration) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไป โดยยึดสาขาใดสาขาหนึ่งเป็นแกน

2.4.2.3 บูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (transdisciplinary integration) เป็นการผสมผสานเนื้อหาหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกัน และหลอมรวมเป็นหนึ่งเดียว โดยไม่ยึดสาขาวิชาใดเป็นแกน

ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ใช้การบูรณาการภายในสาขาวิชา ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเนื้อหาสาระต่างๆในกลุ่มวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน

2.5 แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเน้นการผสมผสานความรู้ ประสบการณ์ต่างๆซึ่งจะต้องบูรณาการเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้เข้าด้วยกัน (กิตติชัย สุธาสีโนบล.2555)เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาได้ให้แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (ทักษิณา เครือหงส์.2550; ทองปุ่น จันทร์หอม.2552; นายวิฑูรย์ วีรศิลป์.2555; กิตติชัย สุธาสีโนบล.2555) ดังนี้

2.5.1 ควรมีทีมในการบูรณาการและทีมในการสอน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจะต้องมีความหลากหลาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีผู้ชำนาญในด้านต่าง ๆ มาร่วมงานเพื่อให้เกิดการบูรณาการใน 1 วิชา ซึ่งทีมงานจะช่วยให้เกิดการอภิปราย การโต้แย้งและการหาข้อสรุป

2.5.2 เลือกหัวข้อ ได้แก่ การเลือกประเด็นปัญหา แนวคิดที่จะสามารถผสมผสานองค์ความรู้หลายสาขาในการแก้ปัญหาร่วมกัน หัวข้อที่เลือกต้องสัมพันธ์กับปัญหาของสังคม สภาพปัจจุบันของผู้เรียน ความสนใจของผู้สอนและผู้เรียน

2.5.3 ระบุรายวิชาที่มีการผสมผสาน มีการดำเนินงานที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระในหลักสูตร ระบุขั้นตอนของความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาและพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาอื่นๆให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2.5.4 จัดทำโครงสร้างของวิชา กำหนดความสัมพันธ์ของแนวคิดซึ่งเชื่อมโยงแต่ละวิชาเข้าด้วยกัน โดยยึดหลักเหตุผล ความต้องการ และความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของเนื้อหาวิชากับบริบททางสังคม

2.5.5 ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดเนื้อหา และทำเนื้อหาให้ง่าย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและวัยของผู้เรียน และทำการพัฒนาเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ให้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องประสบในชีวิตจริง

2.5.6 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการจัดการเรียนรู้

2.5.7 การกำหนดแผนงาน เป็นการออกแบบงานหรือกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจ มีความสามารถในการประเมินปัญหา เข้าใจประเด็นทางจริยธรรม มีความสามารถในการวิเคราะห์และบูรณาการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.5.8 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ การประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำผลที่ได้จากการ บันทึกรวบรวมไว้ในขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรม 1) จัดทำโครงสร้างของวิชา กำหนดความสัมพันธ์ของแนวคิดระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้อื่นๆในวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยยึดหลักเหตุผล และความสอดคล้องกัน 2) ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดเนื้อหา และทำเนื้อหาให้ง่าย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและวัยของผู้เรียน และทำการพัฒนาเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ให้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องประสบในชีวิตจริง 3) กำหนดตัวบ่งชี้ในการจัดการเรียนรู้ 4) การกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการออกแบบงานหรือกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจ 5) ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ การประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2.6 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

สาเหตุหนึ่งของความไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆ อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการบูรณาการ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์(สรวรัตน์ สุขผ่องใสและคณะ.2557) การพัฒนาครูหรือนักศึกษาครูให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีทฤษฎะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับทฤษฎะที่ได้รับการยอมรับ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์มีทัศนคติในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ดี และสามารถสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่นักเรียนยังไม่มีเข้าใจได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ต่อไป(ขวัญหญิง ทิพแก้ว และคณะ.2555; พุดผพร ลิลิตานุกัษ และคณะ. 2554)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สามารถสรุป แนวทางในการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้(สรวรัตน์ สุขผ่องใส และคณะ.2557; กาญจนา มหาลี และคณะ. 2553; อังคณา ปัทมพงศา.2555 ; White .2006)

2.6.1 การสอนแบบเป็นนัย คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์(Science process skill) หรือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน(Inquiry-Based Approach) กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยสอดแทรกธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆตามความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้การสังเกตหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้โดยอัตโนมัติเมื่อผ่านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย(implicit)เป็นวิธีที่ไม่ได้เน้นการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แต่เป็นการเน้นที่เนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจะใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และบูรณาการสอดแทรกธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพราะนักการศึกษา ครู และผู้วิจัยทางการศึกษาเชื่อว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้เอง

2.6.2 การสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้ โดยผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถบูรณาการประเด็นต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาได้ ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป้าหมายในการสอนแต่ละครั้งไว้ให้ชัดเจน ออกแบบกิจกรรมแล้วบ่งชี้และอธิบายให้นักเรียนเห็น ซึ่งในการอธิบายควรใช้

คำถามสืบเสาะเพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจประเด็นต่างๆ ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

2.6.3 กรณีศึกษาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นตามประวัติศาสตร์ (Historical Case Studies of Error) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอภาพทางสังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์ (Sociology of science) ซึ่งจะใช้ตัวอย่างสถานการณ์ของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต ที่ทำข้อผิดพลาดบางประการเกี่ยวกับการสำรวจหรือศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ และนักวิทยาศาสตร์ได้ตรวจสอบ จนกระทั่งพบข้อผิดพลาดและได้ทำการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนา กลายเป็นองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ให้เราได้ศึกษากัน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะการทำงานและการค้นพบความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้เห็นว่าคุณสมบัติวิทยาศาสตร์สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปได้เมื่อมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมและมีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือวิธีการนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมุมมองเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยเฉพาะประเด็นการค้นหาคำรู้ทางวิทยาศาสตร์การจัดการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษานี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงพื้นฐานและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เปรียบได้กับการที่แพทย์ ต้องเรียนรู้ศาสตร์ทางการแพทย์จากผู้ป่วยและโรคภัยไข้เจ็บในชีวิตประจำวัน หรือการที่ทนายความเรียนรู้จากกฎหมายที่เกิดอาชญากรรมในสังคม มิใช่การเรียนรู้จากตำราเพียงอย่างเดียว

2.6.4 การอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการ (Discussion of Evolution) เป็นการเล่าเรื่องราวของนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องวิวัฒนาการโดยผู้สอนจัดเตรียมฟอสซิล (Fossil) ของจริงซึ่งจัดเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มาให้ผู้เรียนได้สัมผัส ตรวจสอบและอภิปรายหลักฐานแต่ละชิ้นว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบหลักฐานเหล่านี้ได้อย่างไร และหลักฐานแต่ละชิ้นให้ข้อมูลอะไรแก่เราบ้าง จากนั้นจึงเล่าเรื่องราวของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบหลักฐานแต่ละชิ้นให้ผู้เรียนได้ฟังและเชื่อมโยงการค้นพบกับบริบททางสังคม ณ ช่วงเวลาที่ค้นพบฟอสซิลเหล่านั้น รวมทั้งการเล่าเรื่องราวถึงพยายามของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันที่พยายามรวบรวมข้อมูลอดีตถึงปัจจุบัน และได้พยายามลงข้อสรุปจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสำรวจ สังเกต ตรวจสอบหลักฐานเหล่านี้ การจัดการเรียนรู้ลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการต่างๆ ที่สืบทอดมาทางประวัติศาสตร์ กับธรรมชาติของความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

2.6.5 การสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์เทียบเท่ากับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เวลาแก่ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนกำลังปฏิบัตินั้นได้เลียนแบบความซับซ้อนยุ่งเหยิงของวิธีการและชีวิตการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในประเด็นใดบ้างและแต่ละประเด็นนั้นนักวิทยาศาสตร์ มีแนวทางการทำงานอย่างไร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และได้รับการแก้ไขปรับปรุงมุมมองหรือความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้

อย่างถูกต้อง เนื่องจากการเรียนรู้ลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ไม่ใช่การเรียนรู้ทั้งด้านทักษะและด้านเจตคติ ดังนั้น นักเรียนจะเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ดี ก็ต่อเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์(Lederman & Abd-El-Khalick. 1998) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะจัดโดยวิธีการใดก็ได้แต่ในระหว่างการทำกิจกรรมจะต้องมีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ผู้สอนจะต้องนำผู้เรียนไปสู่การอภิปรายประเด็นต่างๆ และท้าทายให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดออกมาเพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถหิบยกประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ขึ้นมาอภิปรายได้อย่างเปิดเผยตรงไปตรงมา ครูควรให้ความสำคัญกับการอภิปรายธรรมชาติวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการสอนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งบูรณาการประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา

Schwartz and Lederman.2001 (อ้างใน กาญจนา มหาลี.2553) กล่าวว่าการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยสอดแทรกในสาระวิทยาศาสตร์จะช่วยเชื่อมโยงความสอดคล้องระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์และทำให้สื่อนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้นนอกจากนี้ยังช่วยให้ครูไม่ต้องเพิ่มภาระงานจากบทเรียนเพิ่มขึ้นทั้งนี้ Johnston and Southerland .2002 (อ้างใน กาญจนา มหาลี.2553) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่า ครูควรทำความเข้าใจกับนักเรียนตั้งแต่ต้นว่ามีลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้านใดที่จะต้องเรียนรู้เพื่อให้เกิดความตระหนักว่าการทำความเข้าใจธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญและควรให้ความสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสรุปแล้วการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นควรมีการวางแผนการเรียนการสอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆ ก่อนที่จะสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์เนื่องจากถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก
2. วางแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาเชื่อมโยงเนื้อหาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนวิทยาศาสตร์ การสอนโดยสอดแทรกธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงในเนื้อหาเดิมจะช่วยให้เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ขึ้นและยังช่วยให้ครูไม่ต้องเพิ่มภาระงานจากการเตรียมบทเรียนเพิ่ม
3. เลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์และเนื้อหาของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ควรเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย และเน้นการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

4. เชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์แต่ละด้านให้สอดคล้องกัน เช่น ลักษณะของความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นความจริงชั่วคราว สามารถเปลี่ยนแปลงได้และปรับปรุงแก้ไขได้ วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่สลับซับซ้อน ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นต้น

5. ให้เวลาในการอภิปรายประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านบทสนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้บูรณาการดังกล่าว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ผู้สอนที่สามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ต้องมีองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี
2. ผู้สอนกำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งให้ชัดเจน
3. ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในขอบข่ายและรายละเอียดเนื้อหาให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและวัยของผู้เรียน
4. จัดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ
7. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน
8. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
9. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและธรรมชาติวิทยาศาสตร์
10. จัดสภาพห้องเรียนและสิ่งแวดล้อมให้ส่งเสริมต่อการพัฒนาผู้เรียน
11. มีการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
12. ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในประเด็นต่างๆเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
13. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์
14. นำประเด็นของนักวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์หรือวิวัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์มายกตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้
15. ผู้สอนควรเห็นความสำคัญและมีทัศนคติที่ดีต่อการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมาพัฒนาหลักสูตร
ฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับ
มัธยมศึกษา ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้



ตาราง 2 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดการเรียนรู้หรือการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ ผสมผสานเชื่อมโยงแนวคิด หลักขององค์ความรู้ตั้งแต่ 2 องค์ความรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกัน อย่างสอดคล้องเป็นระบบ	มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับการ ฝึกอบรมสามารถจัดการเรียน รู้โดยบูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์กับสาระอื่นๆได้	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรม สามารถจัดการเรียนรู้บูรณา การธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้	แนวคิดเกี่ยวกับการ บูรณาการภายในสาขาวิชา ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการ ผสมผสานการเรียนรู้ ระหว่างธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเนื้อหา สาระต่างๆในกลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน	ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรม 1) จัดทำโครงสร้างของวิชา กำหนด ความสัมพันธ์ของแนวคิดระหว่างธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้อื่นๆใน วิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน 2) ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดเนื้อหา และทำเนื้อหาให้ง่าย สอดคล้องกับ ชีวิตประจำวันและวัยของผู้เรียน 3) กำหนดบ่งชี้ในการจัดการเรียนรู้ 4) การกำหนดแผนงาน 5) ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ การ ประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการ เรียนรู้	ประเมินความสามารถในการ จัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง ด้านเนื้อหาสาระและกิจกรรม การเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากความอยากรู้อยากเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติของมนุษย์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ การศึกษาวิทยาศาสตร์จะนำมาซึ่งการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้การดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน คือผลที่ได้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ความรู้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์จะช่วยให้คนพัฒนาชีวิต วิถีคิด ความเป็นเหตุเป็นผล และทักษะการคิดในด้านต่างๆ ส่งผลให้คนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ สังคมที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคก่อนเป็นการถ่ายทอดความรู้โดยใช้วิธีบรรยาย และใช้เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติและลงมือทำเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องราววิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ ในช่วงศตวรรษที่ 20 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาโดยผ่านการค้นคว้าและสืบเสาะโดยการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และในปลายศตวรรษที่ 20 มีการเปลี่ยนแปลงโดยลดทอนความรู้ที่ไม่จำเป็นต่อการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงโดยเน้นเฉพาะสาระที่สำคัญ และใช้กระบวนการสืบเสาะเป็นรากฐานของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ.2551 ; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ.2556 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2556)

3.2 เป้าหมายและสาระของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อเรียนรู้กลไกการทำงานของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นหลัก มุ่งให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิด (thinking skill) ด้วยตนเองได้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถตั้งสมมติฐาน (hypothesizing) ได้ และสามารถจัดการ ข้อมูลต่างๆ ด้วยทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะที่สำคัญนี้สามารถอธิบายได้ด้วยคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง ต่างๆ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์

(scientific thinking) และ การคิดเชิงวิจารณ์ (critical thinking) (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ.2551; Linn and Eylon. 2011 ; Toplis.2011)

กระทรวงศึกษาธิการ(2551: 8-9) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

และกำหนดคุณภาพผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย และมีพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ ค้นพบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

โดยหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย จำแนกออกเป็น 8 กลุ่มสาระ (กระทรวงศึกษาธิการ.2551: 2-3) ได้แก่

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีสาระสำคัญ คือ สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีสาระสำคัญ คือ สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจุบันที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีสาระสำคัญ คือ สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีสาระสำคัญ คือ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน มีสาระสำคัญ คือ พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มีสาระสำคัญ คือ โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจุบันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีสาระสำคัญ คือ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ(2551: 28-32) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายสำคัญสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์คือการสอนให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิด(thinking skill) ด้วยตนเองได้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิด ทักษะที่สำคัญ และได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ที่จำแนกทักษะกระบวนการตามลักษณะความยากง่ายของทักษะต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic or simpler science process skill) และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrated or more complex science process skill) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะได้แก่

1.1 การสังเกต หมายถึง การใช้วัยวะรับสัมผัส ต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส โดยการ มองเห็น ได้ยิน ตมกลิ่น รับรส และสัมผัส วัตถุหรือ เหตุการณ์ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดของสิ่ง นั้นๆ โดยไม่ใส่เอาความรู้สึนึกคิดหรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจำแนกลักษณะของ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลลักษณะเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดย การประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ลักษณะต่างๆ ของสิ่งที่ศึกษา

1.2 การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือวัด เพื่อหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วย กำกับเสมอ

1.3 การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือ เรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากสมบัติของสิ่งที่ศึกษานั้น เป็นเกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำลังศึกษา

1.4 สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้น ครอบครองอยู่ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับ วัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปซของวัตถุมีลักษณะเป็นสามมิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูปทรง 3 มิติ และ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ หนึ่งกับวัตถุอีกชนิดหนึ่ง ส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างสเปซ กับเวลา ได้แก่ การแสดงทิศทางหรือ ตำแหน่งของวัตถุในเวลาต่าง ๆ กัน

1.5 การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของ วัตถุหรือเหตุการณ์และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่ นับได้มาคิดคำนวณ โดยใช้การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธีการคำนวณอื่นๆ

1.6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ เช่น การหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่ ที่สามารถแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจแสดง ในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ การเขียน และการบรรยาย

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการ เพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมช่วยในการแสดงความคิดเห็นนั้นๆ

1.8 การทำนายหรือการพยากรณ์ หมายถึง การ สรุปผลลัพธ์หรือคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลอง โดย อาศัยหลักฐานจากข้อมูล ข้อเท็จจริงหรือ ปรัชญาการณที่เกิดขึ้นๆ กัน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลที่ สามารถแสดงเป็นตารางหรือกราฟได้ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่ ศึกษา และการพยากรณ์ภายนอกของข้อมูลที่ศึกษา

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะได้แก่

2.1 การตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาคำตอบ ล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่ คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าส่วน ใหญ่เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิด ซึ่ง จะทราบ ได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

2.3 การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรเกิน (extraneous variable) ที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นเหตุที่ ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไปตัวแปรตาม จะเปลี่ยนแปลงตามด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อ การทดลอง ซึ่งจะต้อง ควบคุมให้เหมือนกัน จึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้

2.4 การทดลอง หมายถึง การทำปฏิบัติการด้วยวิธีใดๆ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทักษะนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่

- การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งต้องมีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และเลือกใช้อุปกรณ์หรือสารเคมีต่างๆ ที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม

- การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือ ทำปฏิบัติการทดลองจริง

- การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผล การสังเกต สำรวจ วัด หรือวิธีอื่นๆ

2.5 การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปล ความหมายหรือบรรยายลักษณะและ สมบัติของ ข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ ทักษะกระบวนการอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความ สัมพันธ์ของ ข้อมูลจากการทดลองได้

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนัก การศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ควรเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จนเกิดความเข้าใจ และมี คุณสมบัติของผู้รู้วิทยาศาสตร์ ก็คือ ต้องมีความรู้ในทุกๆแง่มุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นด้าน เนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนต้องบูรณาการทั้งสามส่วนที่กล่าวมาเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีแนวทางการ จัดการเรียนรู้ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ.2013; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ.2551; ศิริินภา ไชยคำ 2552; ชานูรี เมาะบุลา.2554; ราตรี เหลืองาม. 2555; ถาวร พลยุทธ.2555, กระทรวงศึกษาธิการ.2551; McComas,W.F.2000; Lederman *et al.*2002 ; AAAS.1993 ; Sufen Chen.2006)) ดังนี้

3.3.1 จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมจาก ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป

3.3.2 การจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาจใช้ สื่อต่าง ๆ ประกอบและให้ลงมือทำปฏิบัติการจริงเพื่อสร้างทักษะต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนและใช้เป็น เครื่องมือในการสืบเสาะและเรียนรู้ด้วยตนเองได้

3.3.3 จัดการเรียนรู้โดยเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เกิดสติปัญญา รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบระมัดระวัง ซึ่งผู้เรียนสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

3.3.4 ควรจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ความรู้ตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่มนุษย์คิดว่าจะมีความน่าเชื่อถือสมเหตุสมผล เป็นสิ่งที่สามารถใช้อธิบายได้ดีที่สุดในช่วงเวลานั้นๆ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้หากมีประจักษ์พยาน หลักฐาน มุมมองหรือคำอธิบายที่สมเหตุสมผล และมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

3.3.5 ผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและประเมินสมรรถนะที่ผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรได้รับ มีกระบวนการประเมินที่ดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียนการสอนเพื่อสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

3.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมธรรมชาติวิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนจะเลือกนำรูปแบบใดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่สอน จากการศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากนักการศึกษาหลายท่านสามารถสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ (ภพ เลหาไพบุลย์.2542; กรมวิชาการ. 2545; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2548; ถาวร พลยุทธ.2555; Jack Hassard.2550; Eisenkraft, Arthur.2003 ; Joyce, B. & Weil, M. 2000) ดังนี้

3.4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน หรือ 5E คือ

- ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- ขั้นประเมิน (evaluation)

นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003) หรือ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 7 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)
- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
- ขั้นสำรวจค้นหา(Exploration phase)
- ขั้นอธิบาย (Explanation phase)
- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)
- ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)
- ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention phase)

บทบาทหน้าที่ของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง คอยอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้กระตุ้นด้วยคำถามช่วยนำทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3.4.2 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นเป้าหมายอย่างหนึ่งคือฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างมี โดยใช้ความรู้วิธีการ ทักษะต่าง ๆ มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตั้งปัญหา
- ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน
- ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- ขั้นสรุปผล

3.4.3 กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย กิจกรรมลักษณะนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิด นำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3.4.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกวิธีหนึ่ง ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

3.4.5 การสอนแบบค้นพบ (Discovery method) การค้นพบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมาก กระบวนการที่ใช้ความรู้ความคิดในการค้นพบ เช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์การอธิบาย การลงความคิดเห็น เป็นต้น

3.4.6 การสอนแบบสาธิต (Demonstration) เป็นการจัดแสดงโดยมีผู้สาธิตในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งของการเรียนรู้

3.4.7 การสอนแบบบรรยาย (Lecture method) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่นำเสนอความรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะองค์ความรู้ที่เลือกสรรและจัดลำดับไว้อย่างดี การดำเนินการอาจแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ การกล่าวนำ ตัวเนื้อเรื่อง การสรุปย่อระหว่างนำเสนอ และการสรุปการบรรยาย

3.4.8 การสอนแบบอภิปราย (Discussion method) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแง่มุมต่าง ๆ ของผู้เรียนอาจเป็นการอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือการอภิปรายระหว่างผู้สอนกับนักเรียน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นควรเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้สอนควรเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง คอยอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้กระตุ้นด้วยการถามช่วยนำทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ควรเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

3.5 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินผลในอดีตถึงปัจจุบันเปลี่ยนจากข้อสอบแบบเขียนตอบมาเป็นการประเมินผลเชิงพฤติกรรมที่มีรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย ในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริงด้วยการประเมินที่หลากหลายให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนเพื่อสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ.2550; ศิริินภา ไชยคำ.2552; จุฬารักษ์ ทองสินธุ์.2555; Jack Hassard.2551)

กระทรวงศึกษาธิการ(2550: 16) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะสำคัญ ดังต่อไปนี้

3.5.1 วินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียน ด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ

3.5.2 ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ผลการตรวจสอบที่บ่งคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์

3.5.3 รวบรวมข้อมูลและจัดระบบสารสนเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เพื่อข้อเสนอแนะที่สมบูรณื้ทันต่อการนำไปพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางกำหนดนโยบายการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ได้ มาตรฐานที่สูงยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความเท่าทันนานาประเทศ

การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมุ่งเน้นการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ที่จะต้องมีเครื่องมือการประเมินที่มีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมิน กิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และ แบบประเมิน ผู้สอนต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการ เรียนรู้้อย่างชัดเจน

3.6 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(Pedagogical content knowledge for teaching science หรือ PCK for teaching science)

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือ PCK for teaching science เป็นความรู้ที่ผสมผสานความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนที่ มีความแตกต่างกันเกิดความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆเป็นอย่างดี ครูที่มี PCK for teaching science จะสามารถเปลี่ยนรูปแบบของความรู้วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ เข้าใจยากเป็นรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ครูจะต้องมีความรู้ในเรื่องของธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เดิมของผู้เรียน กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มี ประสิทธิภาพ รวมทั้งรู้สาระสำคัญของเนื้อหาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยครูต้องนำสิ่ง เหล่านี้มาหลอมรวม จัดเรียง ดัดแปลง ให้สอดคล้องและเหมาะสมเพื่อเปลี่ยนรูปแบบของความรู้ วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เข้าใจยากเป็นรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ.2549; ชาตรี ฝ่ายคำตา.2555; ศิริวรรณ จัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ. 2553; Shulman.1986; Lederman and Newsome.1999; Geddis.1993)

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ ดังต่อไปนี้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา. 2555: 245-251)

1. ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้และการสอนวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้ 3 องค์ประกอบย่อยได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดของครู เกี่ยวกับประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์คืออะไรนักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการทำงานอย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ทำงานเป็นกลุ่มสังคมได้อย่างไร และสังคมมีปฏิกริยาอย่างไรต่อวิทยาศาสตร์โดยความรู้เหล่านี้ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งหมด 2) ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความคิดของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของผู้เรียน บทบาทของผู้เรียน เพราะจะสามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพที่สุด และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดของครูเกี่ยวกับบทบาทของครูและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าควรมีแบบแผนอย่างไร ซึ่งความรู้ทั้งสามส่วนนี้ถือเป็นส่วนสำคัญและมีอิทธิพลต่อความรู้ในองค์ประกอบอื่นๆ เพราะจะเป็นแรงผลักดันและบอกทิศทางการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge of science curriculum)

ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับสื่อและอุปกรณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับเนื้อหาสาระในหนังสือหลักสูตรวิทยาศาสตร์ รวมทั้งหลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งความรู้ดังกล่าวถือว่าเป็นความรู้ที่สำคัญในการใช้เพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะครูต้องทราบว่าสื่อหรืออุปกรณ์ใดบ้างที่สามารถใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ และ 2) ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของเนื้อหาสาระในหลักสูตร คือความเข้าใจของครูเกี่ยวกับความสำคัญของเนื้อหาสาระที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแต่ละระดับชั้นที่สอนโดยครูต้องพิจารณาจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในหลักสูตร เพราะแต่ละหลักสูตรก็มีเป้าหมายในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่เหมือนกัน

3. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (Knowledge of student understandings and learning in specific concepts)

ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย 2) ความรู้เกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนในเนื้อหาเฉพาะ หมายถึงความเข้าใจของครูเกี่ยวกับความรู้เดิม (Prior knowledge) หรือแนวคิดทางเลือก (Alternative conceptions) ของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร ซึ่งการที่ครูมีความเข้าใจดังกล่าวจะสามารถช่วยให้ครูทราบพื้นฐานของผู้เรียนและสามารถช่วยให้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนต่อไปได้ และ 2) ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาเฉพาะ คือความเข้าใจของครูเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเมื่อเรียนรู้เนื้อหาสาระเฉพาะ โดยครูต้องเข้าใจว่าผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ต่างกัน ดังนั้นหากครูทราบถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วก็จะสามารถหากลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

4. ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน (Knowledge of instructional strategies)

ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ (Subject-specific) หมายถึงความรู้ของครูเกี่ยวกับกระบวนการหรือลำดับขั้นตอนทั้งหมดในการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะ

วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ดังนั้นกระบวนการสอนก็ต้องแตกต่างจากการสอนศาสตร์อื่น เช่นกันครูควรมีความสามารถแสดงกลยุทธ์การสอนเพื่อถ่ายทอดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทำให้กลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลยุทธ์การสอนศาสตร์อื่น นั่นคือวิธีจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี และ 2) ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนในแต่ละหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง (Topic-specific) หมายถึงความสามารถของครูในการนำเสนอเนื้อหาสาระในแต่ละหัวข้อให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of assessment in science learning) ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับมิติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึงความเข้าใจของครูว่าในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สิ่งที่คุณเรียนควรรู้มีอะไรบ้าง (What students should know) และต้องทำอะไรได้บ้าง (Ability to do) ในเนื้อหาสาระที่ตนสอนอยู่ ก่อนจะพิจารณาว่ามิติการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระเฉพาะที่ตนสอนอยู่มีอะไรบ้าง ครูก็ควรจะเข้าใจมิติที่ควรวัดแบบกว้างๆ ในวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ทักษะพิสัย (Psychomotor domain) และจิตพิสัย (Affective domain) และ 2) วิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยครูต้องพยายามเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมิติของการเรียนรู้กับความรู้เกี่ยวกับวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจดังกล่าวจะช่วยให้ครูสามารถตัดสินใจกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และทราบว่าวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร และสอดคล้องกับมิติที่ครูต้องทราบว่าวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอะไรบ้างและวัดอย่างไร โดยวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอาจเป็น แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การใช้แฟ้มสะสมงาน อนุทิน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามต้องคำนึงเสมอว่าการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มิติของการเรียนรู้ รวมทั้งเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถสรุปพฤติกรรมบ่งชี้ครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. มีความรู้ในทุกๆแง่มุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยบูรณาการบริบทของผู้เรียนเข้ากับการจัดการเรียนรู้
4. ใช้สื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และธรรมชาติวิทยาศาสตร์

5. จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำปฏิบัติการจริงเพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

6. จัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามธรรมชาติวิทยาศาสตร์

7. เน้นการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปบูรณาการใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

8. ประเมินที่หลากหลายให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนเพื่อสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

9. ประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้



ตาราง 3 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
จัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์ ระหว่าง	มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับการ ฝึกอบรมสามารถจัดการ เรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ได้	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมรู้และ เข้าใจแนวทางในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้	1. เป้าหมายของการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ 3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้สอนควรเป็นผู้สร้าง สถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือ ปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง ควรเน้นให้ผู้เรียนใช้ กระบวนการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิด โอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน ความรู้ร่วมกัน	ให้ผู้รับการฝึกอบรมได้ นำความรู้เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้จริงในชั้น เรียนของตนเอง	ผู้รับการฝึกอบรมใช้แนว ทางการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้จริงกับ ผู้เรียน
โดยเน้นการใช้กระบวนการ สืบเสาะเป็นรากฐานของการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์					

4. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

นักทฤษฎีกลุ่มการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้หรืออย่างน้อยสามารถตีความหมาย ความจริงหรือข้อมูลนั้นจากการรับรู้ และประสบการณ์ ดังนั้นความรู้หรือการเรียนรู้เรื่องใหม่จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญาที่หลากหลาย เช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญา ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคม ทฤษฎีปฏิสัมพันธ์และวัฒนธรรม (จิราภรณ์ พิมพ์ใจใส. 2553: 62)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) (เนืองนิตย์ ขาวนาฮี และคณะ.2554; จรัสศรี จินรัช และคณะ.2554 ; สมชาย รัตนทองคำ.2556; อนุชา โสมาบุตร.2013 ; Sharon R. Collins.2008) พบว่ากลุ่มทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ด้วยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมมาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือเรียกว่าโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือ สกีม่า (Schema) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่างๆกันโดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือความรู้ที่มีอยู่เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน โดยมีการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่นๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นๆได้ และโครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ๆต่อไปอีก

เพียเจต์ ได้เสนอว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติ การสร้างความสนใจจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งเกิดจากการเสียภาวะสมดุลของโครงสร้างทางปัญญาหรือความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้น หน้าที่หลักของครูผู้สอน คือ การหาวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหา โดยมีสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่น่าสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มตัวโดยการขยายสกีม่าผ่านทางประสบการณ์ ด้วยวิธีการดูดซึม หรือรับข้อมูลที่ได้ (Assimilation) และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ (Accommodation) จนสามารถเกิดการเรียนรู้และปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) การปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุลเป็นองค์ประกอบหลัก ในการสร้างความรู้ใหม่ของผู้เรียน และโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนที่สร้างขึ้น

ใหม่นี้ จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมสำหรับปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ(จรัสศรี จินรักษ์ และคณะ.2554 ; ทิศนา แหมมณี.2554 ; สมชาย รัตนทองคำ.2556 ; อนุชา โสมานุตร.2013)

4.2 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง หากนำทฤษฎีการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ก็จะสามารถพัฒนาผู้เรียนในแต่ละด้าน คือ 1) ทักษะกระบวนการคิดในด้านต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบที่ลึกซึ้ง 2) ทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ขึ้นเองจากประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ร่วมกับการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสังคม 3) กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น เพราะกิจกรรมนั้นมีเป้าหมายที่ชัดเจน อีกทั้งยังท้าทายผู้เรียนให้ใช้ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในสิ่งใหม่ๆ 4) พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม เนื่องจากมีโอกาสพูดคุยและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่น และ 5) พัฒนาผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามแนวการเรียนรู้ (styles of learning) ของตนเอง (จรัสศรี จินรักษ์ และคณะ.2554; สมชาย รัตนทองคำ.2556)

4.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Constructivism เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกรูปแบบหนึ่ง ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ค้นคว้า วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่น ให้ความสนใจหรือแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของผู้เรียนเอง โดยระหว่างเรียนรู้นั้นความรู้ต่างๆจะถูกสร้างขึ้นภายในตัวผู้เรียนโดยการใช้ข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว จากสิ่งแวดล้อมรวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ ความรู้และความเชื่อของผู้เรียนแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้พบมา ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแนวคิดใหม่หรือความรู้ใหม่ ผู้เรียนจะเกิดทักษะและมีการพัฒนากระบวนการคิดเป็น ทำเป็น ผู้เรียนมีเจตคติและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (จรัสศรี จินรักษ์ และคณะ.2554; อนุชา โสมานุตร.2556; สมชาย รัตนทองคำ.2556; Yager, Robert E.2000; Sharon R. Collins.2008) พบว่า กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลโดยผู้สอนจะมีแนวทางจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำหรือปฏิบัติในการสร้างความรู้ หรือเรียกว่า Actively construct มิใช่ Passive receive ที่เป็นการรับข้อมูล หรือสารสนเทศ และพยายามจดจำเท่านั้น
2. ครูควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเอง โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
3. ออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมองให้แก่ผู้เรียน การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการคิด เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้ง การขยายความคิด และส่งเสริมภาวะความเป็นผู้นำของผู้เรียน
4. ใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการสะท้อนความคิด การคิดไตร่ตรองของผู้เรียน ช่วยให้มีการวิเคราะห์ด้วยตัวเอง การรวบรวมหลักฐานจริงเพื่อสนับสนุนความคิด การปรับเปลี่ยนความคิด ตามหลักฐานและประสบการณ์ใหม่

4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Jack Hassard.2550,Hassard.2000; Hassard; & Dias.2009) ได้แก่

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Invitation) คือ ขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยการกำหนดสถานการณ์หรือการใช้คำถามและให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ เพื่อแสดงมุมมองหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การสำรวจ (Exploration) คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนสำรวจ สืบค้น ค้นคว้าหา ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาโดยการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม (Group Learning) และนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำเสนอโมทัศน์ของกลุ่ม และอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 การนำไปปฏิบัติ (Taking Action) คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำมุมมองหรือมโนทัศน์ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้

4.5 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีแนวทาง ดังนี้ (Robert. 2000)

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรใช้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับบริบททางสังคมของผู้เรียนและควรจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากสื่อการเรียนรู้ สารสนเทศ บริบทและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเองจนเกิดเป็นการเรียนรู้ของ

3. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการแสวงหาสารสนเทศ สื่อการเรียนรู้ ทรัพยากรต่างๆในการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

4. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรขยายขอบเขตการเรียนรู้จากในห้องเรียนไปสู่ภายนอกชั้นเรียน และนอกโรงเรียน เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง

5. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรให้ข้อมูล และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อผู้เรียนและคนทุกคนในสังคม

6. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรลดทอนเนื้อหาที่ซ้ำซ้อนและจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ในทุกๆแง่มุมไม่ว่าจะเป็นความรู้ในด้านเนื้อหาสาระ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

7. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทำหน้าที่และบทบาทของผลเมื่อที่ดี โดยให้ผู้เรียนพยายามในการแก้ปัญหาในเรื่องหรือสถานการณ์ที่กำหนดได้

8. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนควรสาธิตให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่จะมีผลกระทบในอนาคต

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ผู้วิจัยสรุปพฤติกรรมบ่งชี้สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่นำแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

1. กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3. จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเอง โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการไตร่ตรองบนฐานของความรู้ที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

4. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำหรือปฏิบัติในการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องธรรมชาติวิทยาศาสตร์
5. กระตุ้นผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้อื่น
6. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. ควรใช้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับบริบททางสังคมของผู้เรียน
8. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นโดยใช้กระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์

9. จัดให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการแสวงหาสารสนเทศ สื่อการเรียนรู้ ทรัพยากรต่างๆในการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้



ตาราง 4 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัวโดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ ดังนี้	มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์เดิม และนำแนวทางไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการการดูดซับ รับข้อมูลที่ได้ การเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา และ การเข้าสู่สภาวะสมดุล	1. มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ 2. จัดประสบการณ์โดยกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมมีการได้ตรงของบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา 3. สนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้อื่น 4. ใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการสะท้อนความคิด	1. ประเมินตามสภาพจริง 2. ประเมินการจัดการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรม	
1. การดูดซับ รับข้อมูลที่ได้					
2. การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่					
3. จนสามารถเกิดการเรียนรู้และปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล คือการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล					

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตาราง

ตาราง 5 การสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา				พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง	
1. มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	1. มีความรู้ในทุกๆแง่มุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์	1. กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากในการเรียนรู้	1. ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี
2. มีความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	2. กำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งให้ชัดเจน	2. จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่	2. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน	2. กำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้
3. มีความรู้ความเข้าใจสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร	3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในขอบข่ายและรายละเอียดเนื้อหาให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและวัยของผู้เรียน	3. จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	3. จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเอง โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการไตร่ตรองบนฐานของความรู้ที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา	3. จัดการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
	4. จัดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์			4. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้
	5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้			5. ให้ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
				6. กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากในการเรียนรู้

ตาราง 5 (ต่อ)

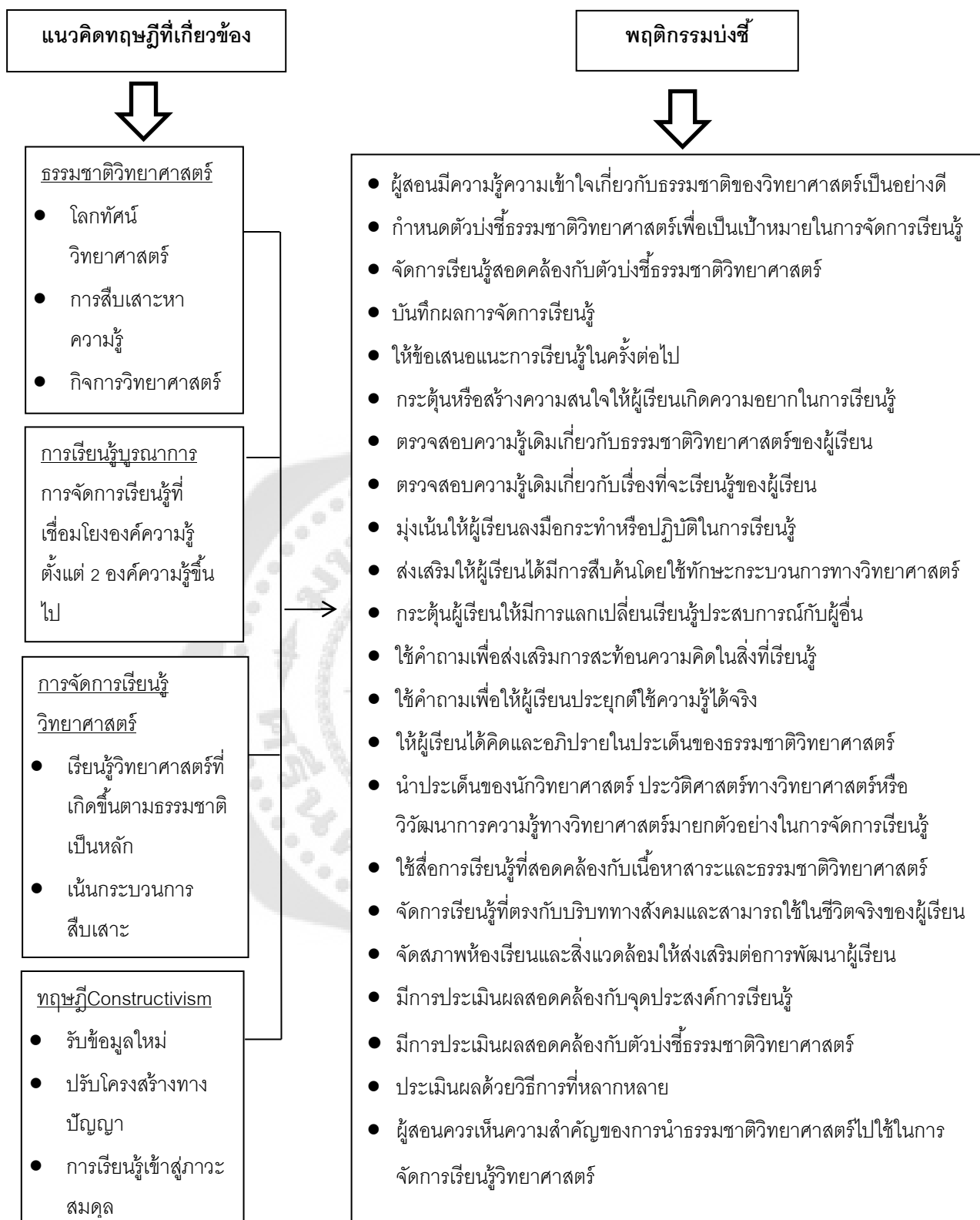
แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา				พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง	
4. มีการเฝ้าหาความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้ สอดคล้อง กับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ 7. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน 8. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	4. ใช้สื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ที่ เหมาะสม 5. จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือ ทำปฏิบัติการจริง 6. จัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามธรรมชาติวิทยาศาสตร์	4. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำ หรือปฏิบัติในการเรียนรู้ 5. กระตุ้นผู้เรียนให้มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ กับผู้อื่น 6. ใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการสะท้อน ความคิดในสิ่งที่เรียนรู้ 7. ควรใช้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ที่ตรงกับบริบททางสังคมของ ผู้เรียน	7. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 8. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่ จะเรียนรู้ของผู้เรียน 9. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำหรือ ปฏิบัติในการเรียนรู้ 10. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นโดย ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
5. มีการวางแผนการจัดการ เรียนรู้และกำหนดภาระ งานต่างๆที่ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้	9. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ เนื้อหาสาระและธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ 10. จัดสภาพห้องเรียนและสิ่งแวดล้อม ให้ส่งเสริมต่อการพัฒนาผู้เรียน	7. เน้นการให้ผู้เรียนสามารถนำ ความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน 8. มีการประเมินที่หลากหลายให้ได้ ข้อมูลที่ครบถ้วนเพื่อสะท้อน ความสามารถที่แท้จริงของ ผู้เรียน	8. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้น โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	11. กระตุ้นผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ประสบการณ์กับผู้อื่น 12. ใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการ สะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียนรู้ 13. ใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียน ประยุกต์ใช้ความรู้ได้จริง

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา				พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง	
6. จัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบและ การ แก้ปัญหา	11. มีการประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และ สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ 12. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถสร้างความเข้าใจใน ประเด็นต่างๆเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ 13. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและ อภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ต่างๆ ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 14. นำประเด็นของนักวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ หรือวิวัฒนาการความรู้ทาง วิทยาศาสตร์มายกตัวอย่างในการ จัดการเรียนรู้	9. การประเมินสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ที่ตั้งไว้	9. จัดให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วน ร่วมในการแสวงหา สารสนเทศ สื่อการเรียนรู้ ทรัพยากรต่างๆในการ เรียนรู้ที่สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริงได้	14. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและ อภิปรายเกี่ยวกับประเด็นของ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 15. นำประเด็นของนักวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์หรือ วิวัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มายกตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้ 16. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ เนื้อหาสาระและธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ 17. จัดการเรียนรู้ที่ตรงกับบริบททาง สังคมและสามารถใช้ในชีวิตจริงของ ผู้เรียน 18. จัดสภาพห้องเรียนและสิ่งแวดล้อม ให้ส่งเสริมต่อการพัฒนาผู้เรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา				พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง	
	15. ผู้สอนควรเห็นความสำคัญ และมีทัศนคติที่ดีต่อการนำ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์			19. มีการประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 20. มีการประเมินผลสอดคล้องกับตัว บ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 21. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย 22. ผู้สอนควรเห็นความสำคัญของการ นำธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากตารางการสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทำให้ได้พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา สามารถแสดงรายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้ได้ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 การสังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

5. การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning)

5.1 แนวคิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ เป็นแนวคิดของศาสตราจารย์ Reginald W.Revans ที่เกิดขึ้นระหว่างทำงานวิจัยด้านฟิสิกส์ในคณะกรรมการถ่านหินแห่งชาติประเทศอังกฤษ ในตอนปลายทศวรรษที่ 40 ต้นทศวรรษที่ 50 เมื่อพบปัญหาที่ยากและหาทางออกไม่ได้เขาจึงเสนอให้ผู้ปฏิบัติงานมาพบกันกลุ่มย่อยแล้วถามคำถามเพื่อหาประเด็นในการแก้ปัญหา โดยไม่คิดว่าใครจะมีความสำคัญกว่าใคร ทุกคนมีส่วนร่วมในการเกื้อหนุนและสามารถหาทางออกของปัญหาได้ (Clifford, Thorpe อ้างอิงจาก วารินทร์ สิ้นสูงสุด.2550) จากการศึกษาความหมายเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติสามารถสรุปได้ (ฐิติ บุญประกอบ.2014; วรวรรณ วาณิชย์เจริญชัย.2010; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549; วารินทร์ สิ้นสูงสุด.2550; เวนาณิตย์ สงคราม.2550; ฉลาด จันทรมสมบัติ.2551; Michael J. Marquardt. 2004) ดังนี้

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ คือ การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่แต่ละบุคคลเรียนรู้ร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้และการสะท้อนกลับหรือการสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่อง มีการซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่ทางออกใหม่ๆ ที่แตกต่างเป็นกระบวนการที่นำความรู้จากหลากหลายบุคคลมาคิดใคร่ครวญแล้วแลกเปลี่ยนถ่ายทอดแก่กัน สร้างประโยชน์ให้กับตน ทีม และองค์กรโดยการทำงานบนปัญหาจริง และสะท้อนกลับบนประสบการณ์ของตนเอง เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปปฏิบัติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะเกี่ยวข้องกับการจัดตั้งกลุ่มคนที่สนใจประเด็นเดียวกัน มีปัญหาร่วมกันมีเป้าหมายเดียวกัน ต้องการเรียนรู้เหมือนกัน และมาร่วมกันค้นหาวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันซึ่งในการดำเนินการนั้นจะเป็นการพัฒนาทั้งบุคคลและองค์กร

5.2 ประโยชน์ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

จากการศึกษาความหมาย องค์ประกอบที่สำคัญและขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติสามารถสรุปประโยชน์ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติได้ (ฐิติ บุญประกอบ.2014; วรวรรณ วาณิชย์เจริญชัย.2010 ; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549 ; Ronald Laing.2015) ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติสามารถพัฒนาผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ถ่ายโอนทักษะ แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น การสื่อสารในทีมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ของสมาชิกในกลุ่มที่เป็นประโยชน์ซึ่งกันและกัน

2. การเรียนรู้จากการปฏิบัติทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ พัฒนาตนเองหรือพัฒนาการทำงานในทีมได้ นอกจากนั้นยังร่วมกันแก้ปัญหาจนสามารถจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ในการทำงานจริงได้

3. การเรียนรู้จากการปฏิบัติสามารถดึงศักยภาพของผู้เรียนที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดออกมาเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียนเอง ประโยชน์ต่อการทำงาน ประโยชน์ต่อเพื่อนร่วมงาน และเป็นประโยชน์ต่อองค์กร

4. การเรียนรู้จากการปฏิบัตินั้นหากผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติสามารถถอดบทเรียน (Lesson Learned) ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะทำให้เกิดโอกาสไปใช้ต่อยอดขยายผลและพัฒนาต่อไปได้

5. การเรียนรู้จากการปฏิบัติช่วยในการแก้ไขปัญหาการทำงานที่ยากและท้าทายโดยสร้างความเชี่ยวชาญให้แก่ผู้ปฏิบัติ

6. การเรียนรู้จากการปฏิบัติช่วยสร้างทีมงานที่เหนียวแน่น การสร้างสายสัมพันธ์ และสร้างสัมพันธภาพที่ดีในการทำงาน มีความสามัคคีและร่วมกันแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด ประหยัด และคุ้มค่า

7. การเรียนรู้จากการปฏิบัติสามารถพัฒนาระบบการคิดในด้านต่างๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้การเรียนรู้จากการปฏิบัติทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีภาวะความเป็นผู้นำในองค์กร สร้างวัฒนธรรมการทำงานที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี

8. สามารถนำแนวคิดการเรียนรู้จากการปฏิบัตินี้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งถือเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สามารถถ่ายทอดความรู้จากทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง

5.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (จิตติ บุญประกอบ.2014; วรวรรณ วาณิชยเจริญ ชัย.2010; Janet Spence.1998; Michael J. Marquardt.2004) ดังนี้

1. ปัญหา การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะถูกสร้างอยู่รอบๆ ปัญหา เช่น ปัญหาจากโครงการใดโครงการหนึ่ง ปัญหาที่เกิดจากการแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้ง ปัญหาจากงาน ซึ่งจากปัญหาที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นนั้นจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของแต่ละบุคคล ทีมหรือองค์กร ปัญหาควรมีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์กรหรือหน่วยงาน เกี่ยวข้องกับการจัดการและความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล และเกี่ยวข้องกับการพัฒนา

ของแต่ละบุคคล เช่น คุณภาพ ความสามารถหรือพฤติกรรมที่บุคคลค้นหาเพื่อที่จะปรับปรุง ปัญหาจึงควรอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของทีม และจัดให้มีโอกาสสำหรับการเรียนรู้ การเลือกปัญหาเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพราะบุคคลเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อเข้าไปปฏิบัติซึ่งจะได้รับผลสะท้อนกลับมา

2. กลุ่ม แกนหลักในกลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติจะประกอบด้วยสมาชิก 4 – 8 คน ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่ากลุ่มที่มีสมาชิกน้อยกว่า 4 คน จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่าง การสร้างสรรค์ และการแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้งที่เพียงพอ และกลุ่มที่มากกว่า 8 คน จะมีความซับซ้อนเกินไป การสร้างกลุ่มที่มีความแตกต่างกันจะทำให้ได้มุมมองที่แตกต่างกันจำนวนมากและได้รับมุมมองใหม่ๆ กลุ่มประกอบด้วยบุคคลจากบทบาทและหน่วยงานต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของปัญหา ซึ่งในบางสถานการณ์กลุ่มอาจประกอบด้วยบุคคลที่มาจากองค์กรอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ซึ่งการนำบุคคลจากสถานที่แตกต่างกันในองค์กรให้มาอยู่ด้วยกัน จะทำให้ได้รับแนวคิดหรือมุมมองใหม่ๆ และยังเป็นการสร้างความผสมผสานขององค์กรผ่านการสร้างเครือข่ายที่ไม่เคยมีมาก่อน

3. กระบวนการตั้งคำถามและการสะท้อนกลับโดยเน้นการถามคำถามที่ถูกต้อง มากกว่าการตอบคำถามที่ถูกต้อง การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะจัดการกับปัญหาผ่านกระบวนการที่รวมถึงการถามคำถามในตอนเริ่มต้น การทำปัญหาให้ชัดเจน การสะท้อนกลับและการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ การถามคำถาม จะทำให้บุคคลได้ครุ่นคิด รับฟัง และคิดต่อยอดอย่างสร้างสรรค์

4. การลงมือปฏิบัติ การปฏิบัติการเรียนรู้ ต้องทำอย่างต่อเนื่อง จริงจัง ในทุกโอกาสที่เป็นไปได้ ไม่มีการเรียนรู้ที่แท้จริงโดยปราศจากการปฏิบัติ บุคคลจะไม่มั่นใจว่าแนวคิดหรือแผนการจะมีประสิทธิภาพจนกระทั่งแนวคิดหรือแผนการนั้นจะถูกนำไปใช้ สมาชิกของกลุ่มจะต้องมีความมั่นใจว่าคำแนะนำของสมาชิกจะถูกนำไปใช้ ดังนั้นสมาชิกของกลุ่ม ควรจะมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติตามแนวคิดและคำแนะนำของกลุ่ม การทดสอบแนวคิดในการปฏิบัติจะทำให้สมาชิกในกลุ่มรู้ว่าแนวคิดของสมาชิกมีประสิทธิภาพและนำไปปฏิบัติได้หรือไม่การเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุดเกิดขึ้นเมื่อผู้มีส่วนร่วมสะท้อนบนการปฏิบัติของตนเอง

5. การให้คำมั่นสัญญาในการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญเท่าๆ กับการกระทำ การเรียนรู้จากการปฏิบัติเป็นการเน้นย้ำในเรื่องการเรียนรู้ และการพัฒนาบุคคล โดยเน้นการทำงานให้สำเร็จ และการพัฒนาของบุคคลและองค์กรซึ่งผลในระยะยาวคือ การเรียนรู้ที่ได้รับจากสมาชิกกลุ่ม และประโยชน์ของการเรียนรู้ตลอดทั่วทั้งองค์กร ในการเรียนรู้จากการปฏิบัติบุคคลจะร่วมกันใช้เหตุผลมากกว่าการแก้ปัญหาในทันที หรือการจัดการกับโครงการปัจจุบัน การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

โดยการปฏิบัติจะเป็นคุณค่าทางกลยุทธ์ที่ยิ่งใหญ่สำหรับองค์กรมากกว่ายุทธวิธีการแก้ไขปัญหานั้น

6. วิทยากรกระบวนการ (Facilitator) หรือ ผู้ฝึกสอน (Learning Coach) ซึ่งทำหน้าที่ช่วยกลุ่มในการสะท้อนสิ่งที่พวกเขากำลังเรียนรู้ คอยกระตุ้นวางแผน ควบคุม จัดการกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผลักดันการปฏิบัติ แก้ไขความขัดแย้ง หาข้อสรุปของกลุ่ม

5.4 ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

กระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แต่ละบุคคลและปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของการทำงานจริง ทั้งนี้ Revan ได้มีการนำเสนอสมการแห่งการเรียนรู้ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติว่าประกอบด้วย $L = P + Q$ ซึ่ง P (Programmed) หมายถึง ความรู้ คำสอน คำชี้แนะแบบดั้งเดิมที่กำหนดไว้เป็นแนวทาง Q (Questioning) หมายถึง มุมมองที่ได้จากการซักถาม การคิดใคร่ครวญ โดย Marquardt ได้เพิ่มเติมสมการให้ชัดเจนและเป็นระบบมากขึ้น และมีการเพิ่มองค์ประกอบของสมการ ดังนี้ $L = P + Q + R + I + R$ ซึ่ง R (Reflection) หมายถึง การสะท้อนคิด และ I (Implementation) หมายถึง การดำเนินการแก้ไข ทดลองเพื่อเรียนรู้ (อรพรรณ บุตรกัตถุญญ. 2549: 34)

จากสมการแห่งการเรียนรู้ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ มีนักการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งสามารถสรุปได้ (วรวรรณ วาณิชยเจริญชัย.2010; วารินทร์ สิ้นสูงสุต. 2550; เนาวนิตย สงคราม.2550) ดังนี้

1. กำหนดประเด็นปัญหา โดยปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงาน เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขและเกิดขึ้นในรอบของเวลาจริง ต้องมีความเป็นไปได้ และอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกลุ่ม

2. การค้นหาคำตอบและการสะท้อนการเรียนรู้ เป็นการค้นหาแนวทางโดยการทำความเข้าใจกับปัญหา สาเหตุของปัญหาและมีการสะท้อนกลับด้านความคิด แนวคิด ประสบการณ์ที่ผ่านมาในอดีตเพื่อค้นหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมถึงช่วยในการค้นหาแนวทางใหม่

3. การวางแผนแนวทางแก้ไขปัญหา โดยสมาชิกในทีมจะร่วมกันเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหา ผ่านการอภิปรายกลุ่ม การค้นพบ และการเรียนรู้จากกันและกัน และคัดเลือกแนวทางแก้ไขปัญหามีความเป็นไปได้ พร้อมกับวางแผนเพื่อนำแนวทางแก้ไขปัญหามาปฏิบัติ

4. การนำวิธีการแก้ไขปัญหามาปฏิบัติ โดยนำแนวทางแก้ไขปัญหามาได้จากการร่วมกันวางแผนจากกลุ่มไปปฏิบัติในสถานการณ์จริง

5. ตรวจสอบความก้าวหน้า โดยมีการนำเสนอความก้าวหน้าของวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ปฏิบัติไประยะหนึ่งเพื่อตรวจสอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์และเหตุการณ์

6. การประเมินผลและสรุปผลจากการปฏิบัติ โดยประเมินผลที่ได้รับภายหลังจากการนำแนวทางแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ และนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุดต่อไป

ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติมาใช้ในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมโดยมีขั้นตอนคือ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนหรือแนวทางการเรียนรู้(Plan) ซึ่งผู้เรียนจะมีการสร้างความคิดรวบยอดจากประสบการณ์ที่มีในแต่ละคนและมีการอภิปรายร่วมกัน เพื่อเสนอแนวทางในการปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้นั้นๆ

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำแนวทางที่ร่วมกันวางแผนไปปฏิบัติ (Do) หรือนำไปประยุกต์ใช้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และมีความเข้าใจที่ชัดเจนสามารถค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ (Check) การทำงานหรือการปฏิบัติงานของตน ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนผลการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด (Reflect) โดยใช้กระบวนการถามคำถาม ภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดการสะท้อนคิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดจนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ดังรายละเอียดในตารางการวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ตาราง 6 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
1. ผู้เรียนต้องมีปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษาเดียวกัน	มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้			1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนหรือแนวทางการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะมีการสร้างความคิดรวบยอดจากประสบการณ์ที่มีในแต่ละคนและมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อเสนอแนวทางในการปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้นั้นๆ	ประเมินผลหลังจากการนำเสนอทางการเรียนรู้ไปปฏิบัติ โดยผู้ประเมินได้แก่ ผู้ให้การอบรม ผู้รับการฝึกอบรม ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อน เพื่อนำผลการประเมินไปพัฒนาปรับปรุงการทำงานครั้งต่อไป
2. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะเรียนรู้แบบกลุ่ม				2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเสนอแนวทางที่ร่วมกันวางแผนไปปฏิบัติ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสามารถช่วยให้	(ในขั้นตอนของการสะท้อนคิด)
3. ร่วมกันวางแผน และลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง จริงจัง บุคคลจะไม่มั่นใจว่าแนวคิดหรือแผนการจะมีประสิทธิภาพจนกระทั่งแนวคิดหรือแผนการนั้นจะถูกนำไปใช้					
4. กระบวนการตั้งคำถามและการสะท้อนกลับ การถามคำถาม(Asking Question) จะทำให้บุคคลได้ครุ่นคิด รับฟัง และคิดต่อยอดอย่างสร้างสรรค์					

ตาราง 6 (ต่อ)

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
5. วิทยาการกระบวนการ (Facilitator) หรือ ผู้ฝึกสอน (Learning Coach) ซึ่งทำหน้าที่ช่วยกลุ่มในการสะท้อนสิ่งที่พวกเขา กำลังเรียนรู้ คอยกระตุ้นวางแผน ควบคุม จัดการกับการแลกเปลี่ยน ความคิด ผลักดันการปฏิบัติ แก้ไข ความขัดแย้ง หาข้อสรุปของกลุ่ม				ผู้เรียนเกิดความรู้และมีความเข้าใจที่ชัดเจนสามารถค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน	
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการทำงานหรือการปฏิบัติงานของตน				3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการทำงานหรือการปฏิบัติงานของตน ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนผลการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข	
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด				4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด โดยใช้กระบวนการถามคำถามภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดการสะท้อนคิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดจนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	

6. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Technology based Learning)

6.1 แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีในด้านต่างๆเข้ามามีบทบาททางการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีมากขึ้น จากการศึกษาความหมายของเทคโนโลยี (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ,สำนักงาน.2544; พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.2555; นันทวดี เทียนไชย.2553) สามารถอธิบายความหมายของเทคโนโลยีได้ว่า เทคโนโลยี คือ ผลจากการศึกษาค้นพบทางด้านวิทยาศาสตร์แล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น ถือเป็นวิทยาการที่นำเอาความรู้พื้นฐานมาประดิษฐ์สร้างสรรค์ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถอยู่ในรูปแบบของวิธีการ เทคนิค และอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติและในทางอุตสาหกรรม

ส่วนการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานนั้นมีนักการศึกษาใช้ชื่อเรียกต่างกันไป เช่น เทคโนโลยีการศึกษา หรือ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน ซึ่งหมายความว่า (ธันวา อ่วมมณี.2548; วุทธิศักดิ์ โภชนกุล. 255; นันทวดี เทียนไชย.2553; Vinz Koller.2005) การนำเทคโนโลยีบางอย่างมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพื่อแก้ปัญหาทางการสอน หรือการพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ เครื่องเล่นวีซีดี ดีวีดี ไอ วิทยุ เทปเสียง รวมทั้งอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย อาทิ โมบายโฟน สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต การบูรณาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การกระจายเสียง และโทรศัพท์เข้าด้วยกันนั้นช่วยให้การดำเนินงานการสื่อสารเป็นไปได้ง่ายสามารถเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การใช้ซอฟต์แวร์ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

6.2 ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน

เทคโนโลยีมีประโยชน์และมีความสำคัญต่อวงการศึกษา เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ; สำนักงาน.2544,กรมวิชาการ. 2544; ประพนธ์ ฝาสุขยัต.2547; สมศักดิ์ คงเทศ .2552; นันทวดี เทียนไชย.2553; รสสุคนธ์ มกรมณี.2557; David P. Diaz and Kevin F. Bontenbal; Fui Theng Leow.2014) ดังนี้

1. การใช้สื่อผ่านมัลติมีเดียในการจัดการเรียนรู้ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาหรือการหาข้อมูลได้จากการใช้สื่อและเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีศักยภาพสูงกว่าเครื่องมือเพื่อการสอนอื่น ๆ เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนง่ายขึ้นจากการได้รับประสบการณ์ตรงซึ่งก็มีทั้งวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ผู้สอนอาจเลือกใช้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

3. การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยสนับสนุนและเสริมสร้างการศึกษาให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตลอดเวลาและตลอดชีวิต

4. ความเจริญอย่างรวดเร็วทางด้านวิชาการ วิทยาการใหม่ๆ และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้ถูกค้นคิดประดิษฐ์ขึ้นมาใช้ในสังคมมากมาย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงและปรับตัวทางด้านหลักสูตรการเรียนการสอนของสถานศึกษา จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เหมาะสมกับสถานการณ์เข้ามาช่วย เช่น การเสนอข้อมูลทางวิชาการโดยเทป บันทึกละเอียด เทปบันทึกภาพ ไมโครฟอร์ม และแผ่นเลเซอร์ การแนะนำการเรียนโดยระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

5. การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคม ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลต่อการดำรงชีวิต การปรับตัว และพัฒนาการของนักเรียน จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นนักออกแบบผลิตผลทางด้านไอซีทีที่คนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ แม้กิจกรรมการเรียนจะสิ้นสุดลงแต่ผลิตผลหรือนวัตกรรมนี้จะยังคงอยู่ให้บุคคลอื่นได้ใช้ประโยชน์ ดังที่ ประพนธ์ ผาสุขยัต (2547) ได้กล่าวไว้ว่า “ICT” นั้นเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้

6.3 วิธีการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน

เทคโนโลยีการสื่อสารโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย อาทิ โมบายโฟน สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต มีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมาก การใช้เทคโนโลยีจะเปลี่ยนวิถีชีวิตและวิธีการทำงานไปทุกวัน การปรับตัวเพื่อรับเทคโนโลยีใหม่ๆจะเป็นกระบวนการที่ต้องต่อเนื่องตลอดชีวิต จึงไม่เพียงต้องฉลาดในการบริโภคข้อมูลและแนวคิดต่างๆ แต่ต้องสามารถออกแบบและสร้างข้อมูลใหม่และแนวคิดใหม่โดยใช้ไอซีทีได้ด้วย ในการจัดการเรียนรู้ถ้าครูสามารถนำเทคโนโลยีไร้สายมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและแบบเคลื่อนที่ได้เป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงบทเรียนได้ง่าย และจะสามารถสนองตอบ

การเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ทัวถึงและมีประสิทธิภาพ จากการสังเคราะห์เอกสารบทความที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้(ประพนธ์ ผาสุกยัต.2547; สุชาดา พลาชัยภิรมย์ศิลป์ และ ยาวภา พรพิริยล้ำเลิศ.2555; รสสุคนธ์ มกรมณี.2557) ดังนี้

1. การใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนใช้เทคโนโลยีโดยตรงเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดหรือบางส่วน การที่ครูใช้เทคโนโลยีเพื่อนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนไม่ถือว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน

2. การประเมินแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ตถือว่าการสร้างองค์ความรู้ ผู้เรียนมีการสืบค้นจากหลากหลายแหล่ง การทำการประเมินความน่าเชื่อถือและเลือกข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ผู้เรียนจะเกิดความคิดและเข้าใจในสิ่งที่ใหม่ สำหรับตนเอง โดยผ่านการตีความ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินผล

3. การจัดให้มี พื้นที่ หรือเวที ไว้ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งนอกจากพื้นที่ทางกายภาพ (physical space) ที่คนสามารถเข้ามาพบปะ พูดคุย ประชุมกัน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ อีกทางเลือกหนึ่งคือพื้นที่เสมือน (virtual space) ที่สร้างขึ้นมาโดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การใช้ e-mail loop, webboard หรือ weblog

4. จัดให้มีการเรียนการสอนในแบบผสมหรือที่เรียกว่า การเรียนแบบไฮบริด (hybrid learning) ซึ่งรวมการสอนในชั้นเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์(interactive) ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน (face-to-face) และอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) เข้าด้วยกัน การเรียนแบบไฮบริดผู้เรียนจะต้องอาศัยอุปกรณ์สื่อสารเพื่อเชื่อมต่อกับระบบออนไลน์ ส่วนประกอบของ Hybrid Learning ได้แก่

1) เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-Document) ครูและอาจารย์ ในสถานศึกษา จะต้องจัดทำเนื้อหาวิชาเป็นไฟล์เอกสาร อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่างๆ เช่น pdf Word PowerPoint หรือ วิดีโอบันทึกการบรรยาย เพื่อให้นักศึกษาสามารถดาวน์โหลดข้อมูล เพื่อมาอ่านหรือเรียนด้วยตนเองที่บ้านได้

2) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะต้องมีความเร็วอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วมากพอที่จะรองรับการเข้าใช้งานของนักเรียน หาก ความเร็วในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่ำก็จะเป็นอุปสรรคในการ เรียนการสอนในรูปแบบนี้

3) อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้แก่ PC Notebook Netbook Smart Phone และ Tablet Computer รุ่นต่างๆ

นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย องค์ประกอบของเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีบทบาทในการจัดการความรู้ และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

(สงบ ลักษณะ.2544;กรมวิชาการ.2544; สมชาย นำประเสริฐชัย.2550 ; นันทดี เทียนไชย.2553; รสสุคนธ์ มกรมณี.2557) ซึ่งทั้งสามส่วนที่กล่าวมาถือเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้สอนต้องมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสามารถนำมาจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับเนื้อหาสาระในการจัดการเรียนรู้ได้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

นันทดี เทียนไชย (2553)และ กรมวิชาการ(2544) ได้จัดองค์ประกอบของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบขึ้นด้วยส่วนฮาร์ดแวร์(Hardware)และส่วนซอฟต์แวร์(Software)โดยฮาร์ดแวร์คือส่วนของอุปกรณ์ต่างๆในระบบคอมพิวเตอร์เช่นหน่วยรับข้อมูล (Input devices) หน่วยความจำหรือหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage unit) หน่วยประมวลผล (Processing unit) และหน่วยแสดงผล (Output devices) นอกจากนี้ รสสุคนธ์ มกรมณี(2557) ได้ยกตัวอย่างฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ แทปเล็ต โน้ตบุ๊ค สมาร์ทโฟน ทีวีบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนซอฟต์แวร์นั้น แยกออกเป็นสองประเภทคือ ซอฟต์แวร์ระบบ (System software) และซอฟต์แวร์งานประยุกต์ (Application software) เช่น อินเทอร์เน็ต โปรแกรมต่างๆ โซเชียลมีเดีย เฟลตฟอรมต่างๆ

2. ระบบการจัดการข้อมูล เป็นการทำงานเพื่อสร้างสารสนเทศโดยมีการนำข้อมูลเข้ามาเป็นฐานข้อมูล และมีระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งหมายถึงระบบที่จะจัดระเบียบข้อมูล จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม ค้นคืนข้อมูลได้ตามต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ บำรุงรักษาปรับปรุงข้อมูลรวมทั้งการนำเอาข้อมูลไปใช้สร้างสารสนเทศหรือความรู้และจัดการกับสารสนเทศนั้นต่อไป

3. ระบบการสื่อสารข้อมูล เทคโนโลยีการสื่อสารได้ก่อให้เกิดเครือข่ายที่เชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์อย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารได้ก่อให้เกิดเครือข่ายที่เชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลต่างๆที่สามารถเชื่อมโยงระบบต่างๆ เหล่านี้ได้ทั่วโลก ทำให้สามารถส่งข้อมูลภาพและเสียง จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ในเวลาอันรวดเร็ว

4. เนื้อหา ได้แก่ ตัวข้อมูลข่าวสาร และตัวชิ้นงานที่สารสนเทศที่จะใช้ในระบบข้อมูลข่าวสารมีบทบาทและความจำเป็นเพราะทำให้ผู้ใช้ได้ใช้เนื้อหาตรงกับความต้องการการพัฒนาต้องสร้างเนื้อหาสาระเพื่อเตรียมพร้อมให้เกิดการใช้งานได้

5. บุคลากร เป็นเรื่องพื้นฐานที่องค์กรต้องพัฒนาบุคลากร โดยเฉพาะครู อาจารย์ในสถาบันการศึกษา ต้องเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างคุณค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6. ระเบียบวิธีการ เป็นส่วนพื้นฐานสุดท้ายที่สถาบันการศึกษาต้องพิจารณาและหาทางปรับปรุงระบบการเรียนการสอนให้รองรับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้วิธีการสอนบางอย่างอาจแตกต่างกันไปจากแบบเก่าที่เคยดำเนินการมา ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการที่เอื้ออำนวยต่อ

การใช้ เช่น การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายทางไกล การเรียนการสอนด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมช่วยสอน

สมชาย นำประเสริฐชัย (2550) กล่าวว่า เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้การจัดการความรู้ประสบความสำเร็จ โดยช่วยให้องค์กรสามารถ จัดหา จัดเก็บ และใช้ความรู้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว โดยเฉพาะช่วยขจัดอุปสรรคด้านระยะทาง และเวลาในการเผยแพร่ความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้องและมีบทบาทในการจัดการความรู้ ประกอบด้วย

1. เทคโนโลยีการจัดเก็บ (Storage Technology) ในการจัดการความรู้ องค์กรต้องกำหนดสิ่งสำคัญที่จะจัดเก็บไว้เป็นองค์ความรู้ ควรคำนึงถึงโครงสร้างการจัดเก็บความรู้ ควรเป็นระบบที่สามารถค้นหาและส่งมอบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันเวลา และเหมาะสมกับความต้องการ เทคโนโลยี ที่ช่วยในการจัดเก็บ และจัดการ ความรู้ต่าง ๆ เช่น ระบบดาต้าแวร์เฮาส์ (Data warehouse) ระบบดาต้าไมนิง (Data mining) เป็นต้น

2. เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้บุคคลสามารถเข้าถึงความรู้ต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น รวมทั้งสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ค้นหาข้อมูลสารสนเทศและความรู้ที่ต้องการได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์ตราเน็ต หรืออินทราเน็ต

3. เทคโนโลยีสนับสนุนการทำงานร่วมกัน (Collaboration Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถประสานการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทาง เช่น กรู๊ปแวร์ (Groupware) การประชุมระยะไกล (Video Conferencing) เป็นต้น

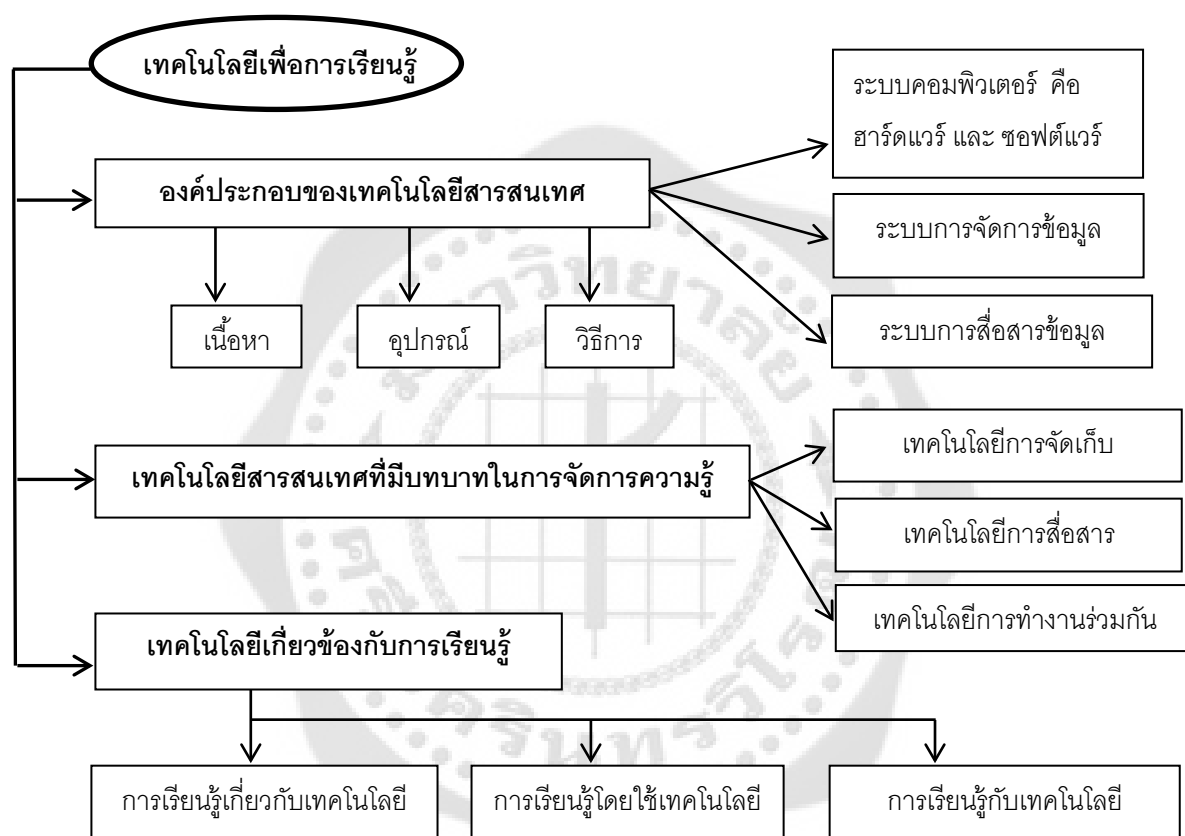
สงบ ลักษณะ(2544) กล่าวถึง เทคโนโลยีเกี่ยวกับการเรียนการสอน 3 ลักษณะ คือ

1. การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Learning about Technology) ได้แก่ เรียนรู้ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ เรียนรู้จนสามารถใช้ระบบคอมพิวเตอร์ได้ ทำระบบข้อมูลสารสนเทศเป็นสื่อสารข้อมูลทางไกลผ่าน E-mail และ Internet ได้

2. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Learning by Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ ความรู้ใหม่ๆ และฝึกความสามารถ ทักษะบางประการโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน(CAI)ได้รับการพัฒนาให้มีรูปแบบของการเรียน การนำเสนอ การถ่ายทอดสารสนเทศการปฏิสัมพันธ์การประเมินและลักษณะอื่นๆ แตกต่างไปจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก แนวความคิดการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากบทเรียนโปรแกรมหลายประการ เนื่องจากความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข้อมูลและเพิ่มระดับของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ถึงแม้จะมีทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนร่วมกันอยู่บ้างก็ตาม การเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ทางโทรทัศน์ที่ส่งผ่านดาวเทียมการค้นคว้าเรื่องที่สนใจผ่าน Internet เป็นต้น

3. การเรียนรู้กับเทคโนโลยี (Learning with Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยระบบการสื่อสาร 2 ทาง (Interactive) กับเทคโนโลยี เช่น การฝึกทักษะภาษา กับโปรแกรมที่ให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความถูกต้อง (Feed back) การฝึกการแก้ปัญหา กับสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น

จากรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ดังภาพ องค์ประกอบในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6 องค์ประกอบในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้

การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้มุ่งใช้เทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน ในส่วนของฮาร์ดแวร์ ได้แก่ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต โทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ผนวกกับส่วนของซอฟต์แวร์ โปรแกรมต่างๆ รวมทั้ง เครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อเป็นพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

6.4 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีเป็นฐาน

จากประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานที่กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นนักออกแบบผลิตผลทางด้านไอซีทีที่คนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ในการวิจัยครั้งนี้จะอธิบายเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนรู้โดยสังเขป (ราชบัณฑิตยสถาน.2555, ไพฑูรย์ พลอดอ่อน.2556) ดังนี้

นวัตกรรมการเรียนรู้ คือ สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการ การกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นสิ่งใหม่เกี่ยวกับการเรียนการสอนทั้งหมด เช่น วิธีสอนใหม่ สื่อการสอนใหม่
2. เป็นสิ่งใหม่เพียงบางส่วน เช่น มีการผลิตชุดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ แต่ยังคงมีรูปแบบเดิมเป็นหลักอยู่
3. เป็นสิ่งใหม่ที่ยังอยู่ในกระบวนการทดลองว่าจะมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้มากน้อยเพียงไร
4. เป็นสิ่งใหม่ที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้บ้างแล้วแต่ยังไม่แพร่หลาย
5. เป็นสิ่งที่เคยปฏิบัติมาแล้วครั้งหนึ่งแต่ไม่ค่อยได้ผลเนื่องจากขาดปัจจัยสนับสนุน ต่อมาได้นำมาปรับปรุงใหม่ทดลองใช้และเผยแพร่จัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมได้

ประเภทของนวัตกรรมการเรียนรู้ มี 2 ประเภท ดังนี้ (ไพฑูรย์ พลอดอ่อน.2556)

1. ประเภทวัสดุ อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมประเภทนี้มีลักษณะเป็นสื่อที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจกระจ่างชัดเจนในเรื่องที่เรียน นวัตกรรมประเภทนี้ เช่น เอกสารประกอบการสอน บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิดีทัศน์ เทปเพลง โทรศัพท์ทางไกลผ่านดาวเทียม ฯลฯ

2. ประเภทรูปแบบ / เทคนิค / วิธีการสอน นวัตกรรมประเภทนี้เป็นการใช้วิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่นักการศึกษาได้คิดค้นเพื่อการพัฒนาการด้านการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน การศึกษาด้วยตนเอง การสอนแบบโครงการ การสอนซ่อมเสริม การสอนแบบแก้ปัญหา ฯลฯ

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมนำเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่เป็นประจำในชีวิตประจำวันไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ของตนซึ่งจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะเทคนิคหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน ผู้วิจัยนำมาใช้ในกิจกรรมการฝึกอบรมโดยให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ค สมาร์ทโฟน โดยใช้ซอฟต์แวร์ เช่น อินเทอร์เน็ต โปรแกรมต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาสะท้อนคิด

และวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาในครั้งต่อไป อธิบายได้ดังรายละเอียดในตารางการวิเคราะห์การนำ
ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



ตาราง 7 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้
บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
การนำเทคโนโลยีบางอย่างมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพื่อแก้ปัญหาทางการสอน หรือการพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น	มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรมและส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง			1. ใช้โซเชียลมีเดีย มาช่วยในการเรียนรู้ สืบค้น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับ กระบวนการอื่นๆจนสามารถมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนต่อไปได้ 2. การบันทึกภาพวีดีโอในการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาสะท้อนคิดและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาในครั้งต่อไป	ประเมินผลจากผลการปฏิบัติหรือผลการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรมที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกลุ่มโซเชียลมีเดีย

7. การประเมินตามสภาพจริง(Authentic Assessment)

7.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงจัดเป็นประเภทหนึ่งของการประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment)(คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549) ซึ่งจากการศึกษาความหมายของการประเมินตามสภาพจริงพบว่ามันักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการประเมินหรือการตัดสินความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ โดยอิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนมุ่งติดตามประเมินความก้าวหน้า หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เป็นไปตามสภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน มาเป็นสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองโดยใช้เวลาผู้เรียนได้มีการวางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนงานของตน จนได้งานที่เสร็จสมบูรณ์ โดยมีการประเมินด้วยกระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลในการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดความรู้และความสามารถ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงานกลุ่ม การสังเกตการแสดงออกที่เกิดขึ้นจริงในการปฏิบัติกิจกรรม วิธีการเรียนรู้ ผู้ประเมินจะต้องทำการรวบรวมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผลการประเมินจะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถ ทักษะต่างๆและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด การประเมินตามสภาพจริงนั้นเป็นการประเมินที่ทุกฝ่ายรวมทั้งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพในตนเองและการเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตจริงจึงช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับ และรู้จักตนเองว่ามีความสามารถทำอะไรได้บ้าง มากน้อยเพียงใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การประเมินตามสภาพจริงต้องประเมินควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546; คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549 ; กษรรัตน์ วิกุล.2550; จารึก สกุลเจริญโชค.2550; ศิริณา ไชยคำ 2552 ; ธนเดช ภาควงมิ.2553; สุรีย์ แก้วเศษ. 2553; จุฬารัตน์ ทองสินธุ์ .2555; Wiggins, Grant .1990)

7.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการประเมินผลซึ่งให้ความสำคัญกับหลักสูตรการเรียนการสอนและการประเมินผลที่ต้องมีความสอดคล้องส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน (สุรีย์ แก้วเศษ.2553: 44) มันักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งสามารถสรุปได้(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546 ; คณะกรรมการการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549; กษัติน วิภล.2550; ศิริณภา ไชยคำ.2552; สุริย์ แก้วเศษ.2553; Jan Herrington and Anthony Herrington.2006) ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริงจะเน้นการพัฒนาความสามารถและทักษะการคิดระดับสูง ที่มีความสลับซับซ้อนโดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการสังเคราะห์ อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุป และแปลผล และแสดงออกมาได้อย่างชัดเจน
2. การประเมินตามสภาพจริงจะประเมินอยู่บนพื้นฐานของการปฏิบัติจริง เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ โดยให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน มีคุณค่าและมีความหมายต่อตัวผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. การประเมินตามสภาพจริงจะเน้นประเมินคุณภาพของผลงานที่ได้จากการเรียนรู้จากการบูรณาการความรู้และทักษะเพื่อสร้างสรรค์งานและส่งเสริมจุดเด่นของผู้เรียนอย่างเด่นชัด
4. การประเมินตามสภาพจริงจะประเมินไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
5. การประเมินตามสภาพจริงจะมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียน ทั้งที่บ้าน สถานศึกษาและชุมชน
6. การประเมินตามสภาพจริงเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการชื่นชมต่อการปฏิบัติงานและผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. การประเมินตามสภาพจริงจะมีผู้ประเมินจากหลายฝ่าย ทั้งจากครู ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียน
8. การประเมินตามสภาพจริงจะประเมินโดยใช้เครื่องมืออย่างหลากหลาย เช่น แบบบันทึกประจำวัน การสังเกตการสัมภาษณ์ การทำโครงงาน แฟ้มผลงาน

7.3 ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

เพื่อให้ได้ผลการประเมินออกมาอย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ผู้ปฏิบัติการประเมินตามสภาพจริงควรมีแนวทางในการดำเนินการประเมิน จากการศึกษาขั้นตอนของการประเมินตามสภาพจริง สามารถสังเคราะห์ได้ ดังนี้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2550; ศิริณภา ไชยคำ 2552; สวัสดิ์ จุ้ยทอง.2554; จุฬารักษ์ ทองสินธุ์ .2555) ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรอย่างชัดเจน โดยเฉพาะจุดประสงค์กลุ่มวิชา หรือจุดประสงค์กลุ่มประสบการณ์ ผู้ปฏิบัติต้องพิจารณาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อตรวจสอบรรถนะที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดขอบเขตการประเมิน ควรกำหนดเป็นสมรรถภาพที่กว้างและครอบคลุมคุณลักษณะที่พึงเกิดขึ้นในคำอธิบายรายวิชา เช่น ประสิทธิภาพของความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ผู้เรียน

3. กำหนดผู้ประเมิน ในการประเมินตามสภาพจริงควรมีผู้ประเมินหลายฝ่าย ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติควรระบุให้ชัดเจนว่าจะให้ใครเป็นผู้ประเมินบ้าง เช่น ครู ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และนักเรียน

4. กำหนดภาระงาน เลือกเครื่องมือและวิธีการประเมิน โดยกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน มีความท้าทายแต่ไม่ยากเกินไปจนผู้เรียนทำไม่ได้ แต่ในขณะเดียวกันต้องครอบคลุมสาระสำคัญทางวิชาและทักษะที่ลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถนำผลการประเมินไปใช้ได้อย่างสมเหตุสมผลและน่าเชื่อถือ

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน

6. กำหนดการวิเคราะห์ผลและการจัดการข้อมูล

7. กำหนดเกณฑ์การประเมิน การกำหนดเกณฑ์การประเมินหรือการให้คะแนน (Rubrics) ที่ชัดเจน เป็นปรนัย เป็นที่ยอมรับ และสามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับของผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่กำหนด

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ร่วมกับทำการประเมินตามแผนการจัดการเรียนรู้

9. สรุปผลการประเมิน

10. นำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

7.4 เทคนิคที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงมีเทคนิคและวิธีการที่หลากหลายซึ่งผู้สอนจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาระและกระบวนการเรียนรู้ โดยสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการประเมินตามสภาพจริงที่เหมาะสมได้ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การตรวจผลงาน การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง การใช้แบบทดสอบเน้นการปฏิบัติจริง การประเมินจากการปฏิบัติ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เพื่อให้การประเมินเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ซึ่งเทคนิคการประเมิน มีดังต่อไปนี้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549; จารึก สกฤตเจริญโชค.2550; ศิริินภา ไชยคำ 2552; Joe DiMartino and other.2007) ดังนี้

1. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่สร้างขึ้นตามคำสั่ง (Structured on demand task) เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการจัดการงานที่มีความแตกต่างกันมาก โดยผู้สอนจะเป็นผู้ระบุว่ามีอะไร วัสดุอะไรที่ต้องนำมาใช้

2. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่แสดงถึงความสามารถที่มีลักษณะเดียวกันหรือร่วมกันในกลุ่มสาระต่างๆกลุ่ม (Naturally occurring or Typical performance task) เช่น การประเมินความสามารถด้านการเขียนผู้สอนสามารถเลือกประเมินชิ้นงานจากทุกกลุ่มสาระที่เกี่ยวข้องกับการเขียนได้

3. ประเมินโดยใช้โครงการระยะยาว (Longer-term project) คือเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทำงาน ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ดัดแปลงและบูรณาการความรู้และทักษะต่างๆ

4. ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน เป็นผลงานของผู้เรียนที่เก็บรวบรวมไว้ผู้สอนสามารถใช้เป็นเครื่องมือประเมินร่องรอย/หลักฐานที่ผู้เรียนนำความรู้ต่างๆไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

5. ประเมินจากการแสดง การสาธิต เป็นความสามารถของผู้เรียนที่ทำตามคำสั่งในการใช้ความรู้และทักษะต่างๆในการปฏิบัติงานที่สลับซับซ้อน

6. ประเมินจากการทดลองและการสืบสวน (Experiment and Inquiry) มุ่งเน้นคุณภาพของกรอบการอ้างอิงของผู้เรียน กระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียน

สำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ 2 ส่วนด้วยกันคือเป็นเนื้อหาความรู้เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมนำไปใช้ในประเมินผลผู้เรียนและใช้ในขั้นตอนการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรมโดยมีรายละเอียดดัง ตารางการวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ตาราง 8 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
1. เป็นกระบวนการตัดสินใจความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆของ ผู้เรียนที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	หลักสูตรฝึกอบรมใน ครั้งนี้มุ่งเน้นประเมิน ควบคู่กับการจัดการ เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง		1. ลักษณะของการ ประเมินตามสภาพจริง	มีการประเมินควบคู่ไปกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง	1. กำหนดผลการเรียนที่คาดหวังของ หลักสูตรฝึกอบรม
2. กระบวนการหรือวิธีการประเมินต้อง มีหลากหลายวิธี เช่น สังเกต พฤติกรรม การบันทึกผลการปฏิบัติ ของผู้เรียน และการรวบรวมข้อมูล ในการเรียนรู้ หรือผลงานของผู้เรียน			2. ขั้นตอนของการ ประเมินตามสภาพจริง		2. กำหนดขอบเขตการประเมิน
3. การประเมินตามสภาพจริงนั้นเป็น การประเมินที่ทุกฝ่ายรวมไม่ว่าจะ เป็นผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครองหรือผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการ ประเมินเพื่อส่งเสริมการพัฒนา ศักยภาพความสามารถของผู้เรียน			3. เทคนิคของการประเมิน ตามสภาพจริง		3. กำหนดผู้ประเมิน
4. เป็นการประเมินที่อิงความสามารถ และพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน			4. การประเมินตามสภาพ จริงในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์		4. กำหนดภาระงาน เลือกเครื่องมือและ วิธีการประเมิน
					5. กำหนดการวิเคราะห์และจัดการข้อมูล
					6. กำหนดเกณฑ์การประเมิน
					7. นำแผนการฝึกอบรมไปใช้พร้อมทั้งทำการ ประเมินตามแผนการฝึกอบรม
					8. สรุปผลการประเมิน
					9. นำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการ การฝึกอบรมในครั้งต่อไป
					10. ประเมินจากหลักฐานร่องรอยของ แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้เรียนรู้ใน แต่ละครั้ง การสังเกต การสัมภาษณ์ การตอบแบบประเมิน

8. การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (adult learning)

8.1 ความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่

วัยผู้ใหญ่เป็นช่วงท้ายของพัฒนาการชีวิต ซึ่งมีระยะเวลายาวนานที่สุด ชีวิตส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการปรับตัวเข้ากับชีวิตคู่ การประกอบอาชีพ และการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในอาชีพ (นุชลี อุภักย์.2555) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ จึงแตกต่างกับการเรียนรู้ของเด็กเนื่องจากผู้ใหญ่มีประสบการณ์ต่างๆอย่างมากมายที่จะสามารถนำมาเป็นต้นทุนในการเรียนรู้ต่างๆได้ต่อไป การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นอยู่เสมอ (active learning) จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรับผิดชอบมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) มีทักษะในการแก้ปัญหา (problem solving) มีความเป็นตัวของตัวเอง (independence) และเกิดการเรียนรู้ในระดับที่มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง (deep understand/learning) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติมากกว่าการเป็นผู้รับฟังเพียงอย่างเดียว หากการเรียนรู้เป็นแบบเน้นการปฏิบัติและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว (สุภัทสรา ภูเมฆ และคณะ.2555) นักการศึกษาได้กล่าวถึงความเชื่อเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่ต่างจากการเรียนรู้ของเด็ก ดังนี้(กระทรวงศึกษา.2551 ; ชนสิทธิ์ ลิทธิสูงเนิน. 2553; Knowles.1970)

1. อัตมโนทัศน์เปลี่ยนแปลงไป (change in self-concepts) จากเดิมที่เป็นเด็กและต้องพึ่งพาผู้อื่น เมื่อเป็นผู้ใหญ่จะนำไปสู่การชี้นำตนเอง (self-directedness) เพิ่มขึ้น การเรียนรู้ที่เหมาะสมควรเป็นแนววิถีที่ผู้ใหญ่ชี้นำตนเองในการเรียนรู้ (self-direction in learning) ดังนั้นผู้สอนควรมีหน้าที่สนับสนุนให้การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นไปด้วยดี
2. บทบาทของประสบการณ์ (role of experience) ผู้ใหญ่มีการสะสมประสบการณ์มาเป็นเวลานาน ซึ่งจะช่วยขยายฐานที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ การเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงควรเป็นแนวที่ใช้ประโยชน์จากประสบการณ์เดิม
3. ความพร้อมที่จะเรียนรู้ (readiness to learn) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะเป็นการเรียนรู้ที่สนองต่อความต้องการ เพื่อนำความรู้ที่ตนเองพัฒนาตนเองเพื่อสนองต่อสังคมและชีวิตจริง
4. ความมุ่งหมายของการเรียนรู้ (orientation to learning) จากความเชื่อในการเรียนรู้ของเด็กจะมองว่าการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในขั้นที่สูงขึ้นในอนาคต แต่สำหรับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะมองว่าการเรียนรู้หรือการเข้าร่วมกิจกรรมการรู้นั้นเพื่อจะสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นมาใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตจริง

8.2 แนวคิดสำหรับการจัดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่

นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดสำหรับการจัดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ที่ผู้สอนจะต้องคำนึงถึง ดังนี้ (เต็มทรัพย์ จันเพชร.2557; กระทรวงศึกษาธิการ.2551; Knowles.1970)

1. ความต้องการและความสนใจ (need and interests) ผู้ใหญ่จะถูกชักจูงให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากว่าการเรียนรู้นั้นตรงกับความต้องการและความสนใจในประสบการณ์ที่ผ่านมาของตนและจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้นั้น เพราะฉะนั้นผู้สอนควรศึกษาความต้องการของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการนั้นๆ

2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่ (life situations) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะได้ผลดีถ้าหากถือเอาตัวผู้ใหญ่เป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้ (life-centered) ดังนั้น การจัดหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ควรจะยึดสถานการณ์ หรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่เป็นหลักสำคัญ มิใช่เน้นที่ตัวเนื้อหาวิชา

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์ (analysis of experience) เนื่องจากประสบการณ์เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุดสำหรับผู้ใหญ่ ในส่วนของวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้สอนควรวิเคราะห์ประสบการณ์ของผู้ใหญ่อย่างละเอียดว่ามีส่วนใดบ้างที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้ แล้วจึงนำประสบการณ์นั้นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

4. ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง (self directing) ความต้องการที่อยู่ในส่วนลึกของผู้ใหญ่ก็คือ ความต้องการที่จะสามารถนำตนเองได้ เพราะฉะนั้นบทบาทของผู้สอนจึงควรจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบค้นคำตอบร่วมกันกับผู้เรียน (mutual inquiry) มากกว่าการเป็นผู้บอกหรือตัดสินใจแทนผู้เรียน

5. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual difference) เนื่องจากผู้ใหญ่จะมีความแตกต่างระหว่างวัย และแต่ละคนก็ยังมี ความแตกต่างของประสบการณ์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียน

8.3 หลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 112-113) ได้กำหนดหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ควรพิจารณาและให้ความสำคัญกับแรงจูงใจในการเรียน (Motivation to learn) นั่นคือ บุคคลจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากมีความต้องการในการเรียนสิ่งนั้น ๆ

2. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment) ต้องมีความสะดวกสบายเหมาะสมตลอดจนได้รับความไว้วางใจและการให้เกียรติผู้เรียน (Trust and Respect)

3. ควรคำนึงถึง ความต้องการในการเรียนของแต่ละบุคคลและรูปแบบของการเรียนรู้ (Learning Style) ที่มีความหลากหลาย
4. ต้องคำนึงถึง ความรู้เดิมและประสบการณ์ (Experience) อันมีคุณค่า
5. ควรได้พิจารณาถึงการดูแลและให้ความสำคัญกับเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้ (Learning Content and Activities)
6. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัญหาที่สอดคล้องกับความจริง (Realistic Problems) และนำการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา
7. ต้องให้การเอาใจใส่กับการมีส่วนร่วมทั้งทางด้านสติปัญญาและทางด้านร่างกายในการจัดกิจกรรมเรียนรู้
8. ควรให้มีเวลาพอเพียงในการเรียนรู้ โดยเฉพาะการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ๆ การฝึกทักษะใหม่ๆ และการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ
9. ให้โอกาสในการฝึกภาคปฏิบัติจนเกิดผลดีหรือการนำความรู้ไปประยุกต์ได้
10. ให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ หรือ สมรรถภาพในการเรียนรู้จนกระทั่งเขาได้ เห็นถึงความก้าวหน้าว่า สามารถบรรลุเป้าหมายได้
11. บุคคลจะเชื่อมั่นในความรู้ที่เกิดจากตนเองมากกว่าคนอื่นบอก
12. บุคคลจะยอมรับความคิดและพฤติกรรมใหม่ เมื่อบุคคลนั้นยอมรับว่าเป็นสมาชิกของสังคมและได้สื่อสารตกลงถึงความคาดหวังและบทบาทใหม่ร่วมกัน

8.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่

Knowles (อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ.2551: 72-74) ได้รวบรวมจากประสบการณ์การสอนและฝึกอบรมผู้ใหญ่มาสอนเป็นรูปแบบการวางแผนกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้ (learning design models) เพื่อเป็นการจัดประจายความคิดแก่นักการศึกษานอกระบบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผู้ใหญ่ให้ออกแบบหรือวางแผนกิจกรรม ประสบการณ์การเรียนรู้ได้หลากหลายไปตามสถานการณ์ บริบทสิ่งแวดล้อม นโยบายและความเชื่อและกลุ่มผู้เรียนต่อไป Knowles เสนอตัวอย่างโมเดลไว้ 5 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบตามโครงสร้าง (Organic model) เป็นรูปแบบมีขั้นตอนชัดเจน 7 ขั้นตอน คือ

- 1) การสร้างบรรยากาศ
- 2) จัดโครงสร้างทางกายภาพให้เอื้ออำนวยการทำงานร่วมกันวางแผน

- 3) การร่วมกันวิเคราะห์ความต้องการ
- 4) การร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์
- 5) การร่วมกันวางแผนกิจกรรม
- 6) การดำเนินการตามแผน
- 7) การร่วมกันประเมินและวิเคราะห์ความต้องการอีกครั้ง

2. รูปแบบตามขั้นตอนดำเนินการ (Operational Model) เป็นการวางแผนกิจกรรม ประสบการณ์การเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหากระบวนการตัดสินใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้(procedure in operation of a machine) กระบวนการต่าง ๆ นี้ ต่างมีขั้นตอน (step – by step procedure) ที่สามารถนำมาวางแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามลำดับของขั้นตอนดังกล่าวได้เลย ผู้เรียนผู้ใหญ่ที่เข้าร่วมการเรียนรู้ตาม operational model จะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการ

3. รูปแบบตามบทบาท (Role Model) รูปแบบนี้ยึดสมรรถนะ(competency) หรือ ความรู้ความสามารถ (performance) ที่จำเป็นในการปฏิบัติภารกิจตามบทบาท (role) เช่น บทบาทของนักส่งเสริมการเกษตรบทบาทผู้นำการเปลี่ยนแปลง (change agent) บทบาทผู้จัดการฝึกอบรม (trainer) บทบาทพยาบาล (nurse) หรือบทบาทผู้เฝ้างาน (supervisor) เป็นต้น การปฏิบัติงานตามบทบาทเป็นการระบุนิยามของทักษะ ขอบข่ายเนื้อหาความรู้และเจตคติที่ต้องฝึกอบรมและพัฒนาให้กับกลุ่มเป้าหมาย

4. รูปแบบตามหน้าที่ (Functional Model) รูปแบบนี้ยึดภารกิจและหน้าที่ของหน่วยงานในองค์กร (functions of an organizational units) เช่น คณะกรรมการการอำนวยความสะดวก (board) คณะกรรมการ(committee) เจ้าหน้าที่ (staffs) เป็นต้น เป็นกรอบความคิดในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งที่จำเป็นในการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะหน่วยงานนั้นขององค์กรอย่างครบถ้วน

5. รูปแบบตามเนื้อหา (Thematic Model) รูปแบบนี้ยึดแก่นสาระ(theme) ของเนื้อหาเป็นหลักในการจัดวางเนื้อหาและกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน แก่นสาระนี้อาจเป็นดังเช่นนี้ “การจัดการความขัดแย้ง (conflict management)” หรือ “ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) ในยุคปี 2000” หรือ “วิสัยทัศน์ของนักวิชาการศึกษานอกกระบวนในปี 2010” เป็นต้น

ทั้ง 5 รูปแบบนี้เป็นเพียงตัวอย่างของแนวคิดในการวางแผนกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อผู้เรียนผู้ใหญ่ให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้ใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นการชี้แนะตนเองหรือความพร้อมที่จะเรียนรู้ตามบทบาทของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป หรือต้องการหนทางในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาตนเอง

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ในส่วนของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คือ

1. จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับการฝึกอบรม
2. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สะท้อนกับประสบการณ์ของผู้รับการฝึกอบรมเพื่อเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมได้
3. จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบค้นร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเป็นผู้นำตนเองได้
4. จัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับบริบท และความแตกต่างของผู้เรียน

ดังรายละเอียดในตารางการวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



ตาราง 9 การวิเคราะห์การนำความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

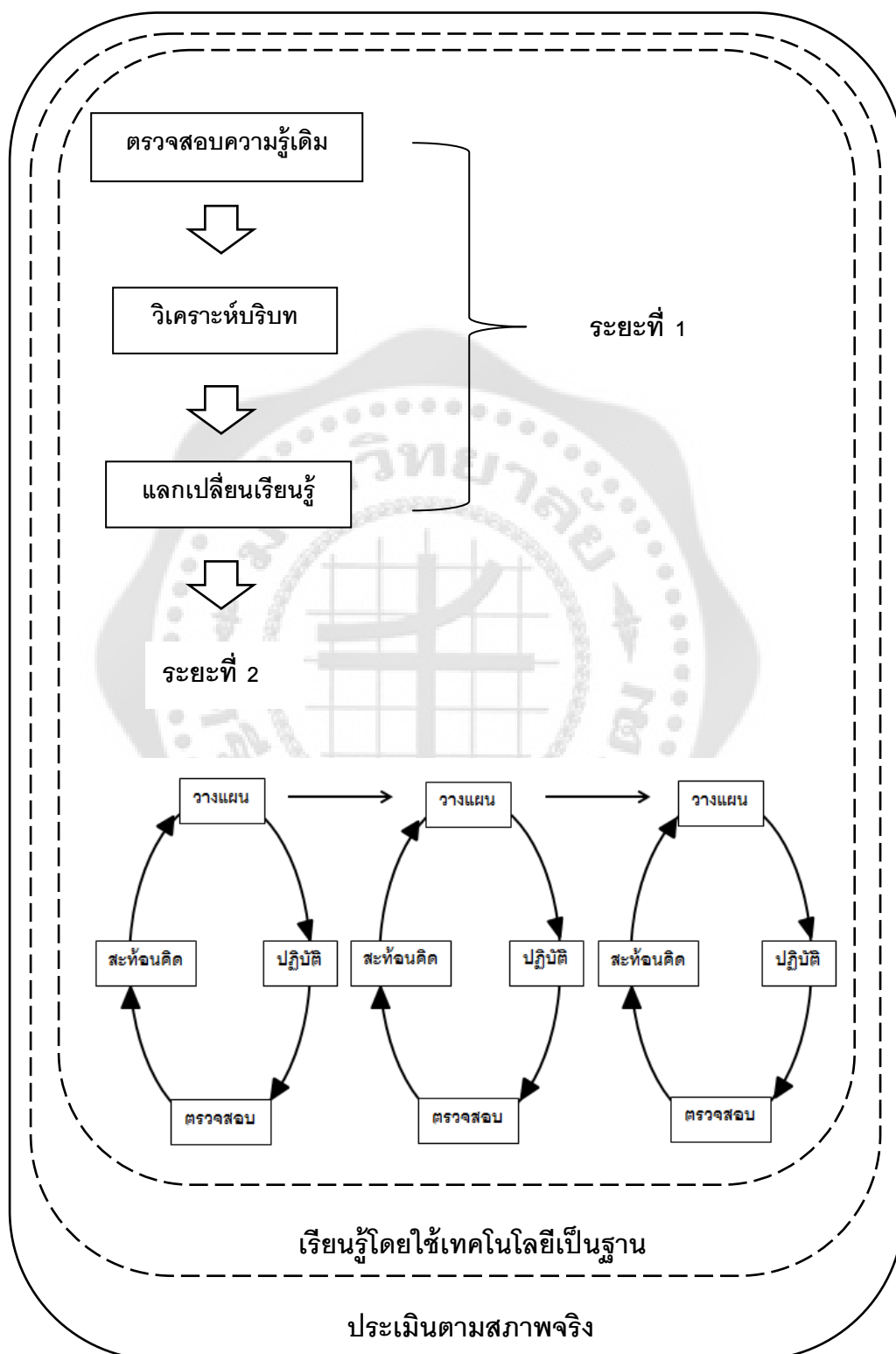
สาระสำคัญของทฤษฎี	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม				
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
1. ความต้องการและความสนใจ	มุ่งพัฒนาครูผู้สอน			1. จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับการฝึกอบรม	ประเมินผลจากการนำ
2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่	วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาซึ่งถือว่า			2. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สะท้อนกับประสบการณ์ของผู้รับการฝึกอบรมเพื่อเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมได้	ความรู้ไปปฏิบัติงานได้
3. การวิเคราะห์ประสบการณ์	เป็นวัยผู้ใหญ่ ให้			3. จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบค้นร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเป็นผู้นำตนเองได้	จริงของครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกอบรม
4. ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง	สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมี			4. จัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับบริบท และความแตกต่างของผู้เรียน	
5. ความแตกต่างระหว่างบุคคล	ประสิทธิภาพ				

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังตาราง

ตาราง 10 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา						กระบวนการ
						จัดการเรียนรู้
constructivism	Action Learning	Technology based Learning	Authentic Assessment	adult learning		
1. การดูซ้ำ รับข้อมูลที่ได้	1. มีประเด็นที่ต้องการศึกษาเดียวกัน	การนำเทคโนโลยีบางอย่างมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพื่อแก้ปัญหาทางการสอน หรือการพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น	1. ประเมินควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	1. ตามความต้องการและความสนใจ	1. ตรวจสอบความรู้เดิม	
2. การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่	2. เรียนรู้แบบกลุ่ม		2. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่	2. ร่วมกันวิเคราะห์บริบทในการจัดการเรียนรู้	
3. จนสามารถเกิดการเรียนรู้และปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุลคือการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล	3. ร่วมกันวางแผน และลงมือปฏิบัติ อย่างต่อเนื่อง		3. หลายฝ่ายมีส่วนร่วมในการประเมิน	3. การวิเคราะห์ประสบการณ์	3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	
	4. มีการสะท้อนกลับ		4. อิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน	4. เน้นการชี้แนะตนเอง	4. ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้	
	5. ผู้ฝึกสอนช่วยกลุ่มในการสะท้อนสิ่งที่พวกเขากำลังเรียนรู้			5. จัดกิจกรรมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล	5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติจริง	
	6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการทำงาน				6. ตรวจสอบการปฏิบัติ	
	7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด				7. ร่วมกันสะท้อนคิด	
					8. ตลอดจนการจัดกิจกรรมใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนรู้และทำการประเมินอย่างต่อเนื่อง	

จากตารางการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ อธิบายได้ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 7 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถ
ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

9. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

9.1 ความหมายของการฝึกอบรม

การฝึกอบรม (Training) คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ ในลักษณะต่างๆ อย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน หรือสร้างสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานให้ตรงตามที่หน่วยงานคาดหวัง คือมีความรู้หรือมีการเพิ่มพูนความรู้ (knowledge) ทักษะ (skill) ความสามารถ (ability) และเจตคติ (attitude) ของบุคลากรเพื่อใช้ในการทำงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต อันจะช่วยปรับปรุงให้การปฏิบัติงานประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (ชูชัย สมितिไกร. 2554; ดุสิต ขาวเหลือง.2554; แวก มูลเดช.2555; Good, Carter V. 1973)

9.2 ประโยชน์ของการฝึกอบรม

เนื่องจากการฝึกอบรมเป็นกระบวนการถ่ายโอนความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน จึงอธิบายประโยชน์ของการฝึกอบรมได้ คือ 1)พัฒนาการปฏิบัติงานของบุคลากรให้ดียิ่งขึ้น 2)สร้างนวัตกรรมและเทคนิคใหม่ๆในการปฏิบัติงาน 3)ผู้รับการฝึกอบรมได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามเป้าหมายของการฝึกอบรมในช่วงเวลาที่จำกัด 4)สามารถขยายความรับผิดชอบในการทำงานของผู้รับการฝึกอบรมให้สูงขึ้น 5)เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของงานต่างๆ กับงานของตน 6)แก้ปัญหาการปฏิบัติงาน 7)ลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน 8)เพิ่มความมั่นใจมีการปรับปรุงการทำงาน คักดีศรี และการเคารพตัวเอง 9)สร้างนิสัยการทำงานให้มีประสิทธิภาพ คู่กันเคยกับการมีระเบียบ มีระบบ มีวินัยที่ดี(ชาญชัย อาจินสมาจาร. 2538; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550)

9.3 รูปแบบของการฝึกอบรม

รูปแบบการฝึกอบรม มีรายละเอียด ดังนี้ (เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550)

1. การฝึกอบรมแบบสอนงาน (Job Instruction Training) การฝึกอบรมแบบสอนงานเป็นแบบที่อบรมโดยตรงจากงานนั้น จึงมักเรียกว่า การฝึกอบรมในงาน (on-the-job Training) ใช้สอนบุคลากรให้เรียนรู้วิธีการทำงานในปัจจุบันโดยผู้ให้การฝึกอบรมเป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้กับบุคลากรให้ซึ่งจะมีการวางแผนและดำเนินการเป็นอย่างดี

2. การหมุนเวียนงาน (Job Rotation) ในการอบรมประเภทนี้ผู้รับการฝึกอบรมจะหมุนเวียนตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานจากงานหนึ่งไปอีกรายงานหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้บุคลากรทำงานได้อย่างหลากหลาย

3. การประชุมอภิปราย (Conference and Discussion) เป็นวิธีที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมในการแสดงออกมากกว่าเป็นฝ่ายรับฟังฝ่ายเดียว การอบรมตามวิธีนี้ผู้เข้ารับ

การอบรมส่วนมากจะมีพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน ซึ่งเป็นประโยชน์ที่จะช่วยให้มีความคล่องตัวในการมีส่วนร่วม และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ถกปัญหาร่วมกันซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการพัฒนาบุคลากรด้านวิชาชีพ หรือบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับงานด้านเทคนิคต่างๆ ที่จะต้องร่วมกันปฏิบัติ

4. การฝึกหัดและการสอนแนะ (Apprenticeships and Coaching) เป็นการฝึกหัดงานเพื่อให้เกิดความชำนาญระดับสูงขึ้นไปในลักษณะที่ค่อนข้างไปในทางฝึกปฏิบัติ การฝึกหัดในลักษณะนี้จะเพิ่มความรู้และทักษะในงานวิชาชีพแบบงานฝีมือ หรืองานหลายอย่างที่เหมาะวิชาชีพหรือความชำนาญการ

5. การฝึกงานหน้าห้องทำงาน (Vestibule Training) จัดขึ้นเพื่อฝึกสอนงานโดยผู้รับการอบรมทำการฝึกเหมือนการปฏิบัติงานจริง เป็นการแบ่งเบาภาระของหัวหน้างาน เป็นการฝึกวิชาชีพเฉพาะอย่าง ผู้ให้การฝึกอบรมเป็นผู้ชำนาญการซึ่งมีทักษะในการสอน

6. การบรรยายและการนำเสนอด้วยวีดิโอ (Lecture and Video Presentation) เป็นวิธีที่นิยมกันมากเพราะเป็นวิธีที่ประหยัดและใช้วัสดุขององค์การให้เกิดประโยชน์ โดยมีการอภิปรายควบคู่กันไปกับการบรรยายการนำเสนอด้วยวีดิโอ รูปภาพ สไลด์และและเทคโนโลยีทางการศึกษาต่างๆ

7. การแสดงบทบาทและการลอกเลียนแบบพฤติกรรม (Role Playing) การแสดงบทบาทเป็นวิธีการที่ให้ผู้เข้าอบรมได้รับบทบาทต่างๆ ที่กำหนดให้แสดง ผู้มีส่วนร่วมในวิธีนี้จะแสดงพฤติกรรมในบทบาทของคนอื่น แสดงให้เห็นถึงความเข้มแข็งและความอ่อนแอในความแตกต่างของบทบาทของแต่ละคน เทคนิคนี้ใช้เปลี่ยนแปลงทัศนคติและช่วยในการปรับปรุงทักษะระหว่างบุคคล จะเห็นได้ชัดว่าการแสดงบทบาทสมมติผู้แสดงจะมีส่วนร่วม มีการสะท้อนกลับมีการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ใช้แสดงการฝึกอบรมโดยวิธีแสดงบทบาทนี้มักใช้ควบคู่กับวิธีอื่นด้วย เช่น การบรรยายหรือประชุมอภิปราย ลักษณะคล้ายกับวิธีศึกษาจากตัวอย่างแต่สมมติให้ผู้เข้าร่วมรับการอบรมแสดงบทบาทให้เห็นจริง แทนที่จะให้ผู้เข้ารับการอบรมเพียงแต่นึกคิดเอาเอง ซึ่งช่วยให้เห็นภาพได้ดีกว่า

8. กรณีศึกษาจากตัวอย่าง (Case Study) โดยการศึกษาสถานการณ์ของกรณีตัวอย่างผู้เข้ารับการอบรมจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เป็นจริงและเป็นรูปธรรมของการกระทำที่อยู่ในเหตุการณ์นั้น นอกจากการเรียนรู้เนื้อหาของกรณีตัวอย่างแล้วผู้เข้ารับการอบรมสามารถพัฒนาทักษะในการตัดสินใจจากวิธีนี้ได้ด้วย เมื่อกรณีตัวอย่างที่ศึกษาเป็นกรณีที่มีเหตุการณ์คล้ายคลึงและตรงกับงานที่ทำก็ย่อมจะสามารถถ่ายทอดการเรียนรู้ และเป็นประโยชน์ในการมีส่วนร่วมโดยผ่านการอภิปราย

9. การจำลองแบบ (Simulation) การฝึกหัดในการอบรมแบบจำลองแบบหนึ่งเป็นแบบจำลองเครื่องจักรกลที่จำลองชิ้นส่วน และลักษณะสำคัญของสถานการณ์ของงานที่ทำผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วคอมพิวเตอร์จะบอกผลการปฏิบัติออกมา

10. การฝึกด้วยตนเองและแบบฝึกสำเร็จรูป (Self-study and Programmed Learning) เป็นวิธีที่มีการวางแผนและจัดทำอุปกรณ์ในการอบรมไว้อย่างรอบคอบที่ใช้ในการฝึกบุคลากรเป็นประโยชน์กับบุคลากรที่กระจัดกระจายอยู่ตามสถานที่ต่างๆ เทคนิคการศึกษาด้วยตนเองหรืออิสระนี้จะทำได้โดยการใช้คู่มือ เทปบันทึกเสียง หรือเทปบันทึกภาพ โปรแกรมสำเร็จรูป

11. การฝึกอบรมในห้องทดลอง (Laboratory Training) การฝึกอบรมในรูปแบบนี้เพื่อเพิ่มพูนทักษะระหว่างบุคลากร และพัฒนาพฤติกรรมให้เป็นไปตามความต้องการของหน่วยงาน ผู้เข้าร่วมอบรมจะหาแนวทางปรับปรุงทักษะมนุษย์สัมพันธ์ โดยพยายามทำความเข้าใจตนเองและคนอื่น การฝึกในห้องทดลองจะรวมไปถึงการร่วมกันในประสบการณ์ โดยจะมีผู้ให้การฝึกอบรมคอยช่วยเหลือ รูปแบบการฝึกที่นิยมกันคือ การฝึกสำรวจตนเองและเหตุการณ์ (Sensitivity Training) ซึ่งจะเป็นการพัฒนาการรับรู้และความสำนึกต่อแบบพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น

การฝึกอบรมด้วยเทคนิคการฝึกอบรมในงาน (On-the-Job Training: OJT)

การฝึกอบรมด้วยเทคนิคการฝึกอบรมในงานเป็นการฝึกอบรมเป็นรูปแบบของการเรียนรู้โดยตรงกับประสบการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในขณะนั้นและใช้ประโยชน์ได้จริงในปัจจุบันมีความเป็นเหตุเป็นผลและตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการสอนงานหรือศึกษางานไปพร้อมกับกับการปฏิบัติงานจริงในสถานที่ทำงาน ซึ่งมีกระบวนการหลากหลาย ได้แก่ การถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในงานนั้นๆ การชี้แนะ การให้ความรู้และใช้เทคนิคต่างๆ การเรียนรู้วิธีการทำงานในปัจจุบันกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมมีการวางแผนและดำเนินการปฏิบัติจริง(ยุวดี เสรีพิทยารัตน์.2549; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550)

ยุวดี เสรีพิทยารัตน์ (2549: 54) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการฝึกอบรมในงานว่าเป็นมุ่งหวังให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ ความสามารถและทัศนคติที่ดีขึ้น การฝึกอบรมในงานเป็นเรื่องของกระบวนการที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการเรียนรู้ จนทำให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความชำนาญและเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ โดยการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ค่านิยมและทัศนคติ โดยผู้ถ่ายทอดหรือผู้ให้การอบรมต้องดำเนินการให้ผู้รับการฝึกอบรมจะค่อยๆ เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ มีความราบรื่น และสบายใจด้วยกันทั้งสองฝ่ายมีการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคลที่ดี คือผู้รับการฝึกอบรมและผู้ให้การฝึกอบรมต้องมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและหลังจากการฝึกอบรมผู้รับการฝึกอบรมจะต้องมีความรู้ความสามารถ และทัศนคติตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้นะแนวคิดของการฝึกอบรมด้วยเทคนิค
การฝึกอบรมในงาน (On-the-Job Training:OJT) มาใช้ในการฝึกอบรม คือ ฝึกอบรมเพื่อเรียนรู้การ
ปฏิบัติงานไปพร้อมๆกับการปฏิบัติงานจริงในสถานที่ทำงาน โดยเน้นการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่าง
ผู้รับการฝึกอบรมและผู้ให้การฝึกอบรม และดำเนินการฝึกอบรมโดยให้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ และ
มีความราบรื่น เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการรับการฝึกอบรม

9.4 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม นั้นเป็นกระบวนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ โดย
เริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจำเป็น(มนตรี วงษ์สะพาน.2554) การออกแบบหลักสูตร
ฝึกอบรมเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากการวางแผนและวางแผนแนวทางขั้นตอนในการ
ฝึกอบรมซึ่งกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนั้นไม่แตกต่างไปจาก
กระบวนการในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรโดยทั่วไปแต่อาจจะแตกต่างกันในส่วนขอบเขต
ของหลักสูตร โดยที่หลักสูตรฝึกอบรมสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรมในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ถูกกำหนดขึ้น
เพื่อพัฒนาบุคลากร ซึ่งจะต่างจากหลักสูตรสถานศึกษาที่มีขอบเขตคือใช้ในการจัดการเรียนการสอน
ในสถานศึกษา จะเห็นได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนั้นมีขอบเขตที่แคบกว่าการจัดการศึกษาใน
สถานศึกษา กล่าวคือ เป็นการพัฒนาออกแบบเพื่อช่วยให้บุคลากรหรือผู้รับการอบรมมีความรู้ ความ
เข้าใจและพัฒนาทักษะเฉพาะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ความจำเป็นของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม (Needs Assessment) ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.2533;
ชูชัย สมितिไกร.2548 ; สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ.2550 ; Nadler, L. 1982) ที่มีความจำเป็นคือการ
วิเคราะห์ความจำเป็นของการฝึกอบรม (Needs Assessment) เนื่องจากการวิเคราะห์ความจำเป็น
เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีเป้าหมายคือตรวจสอบความต้องการของ
กลุ่มเป้าหมายเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการขั้นต่อไป โดยมีเทคนิคการวิเคราะห์ความจำเป็น
ของการฝึกอบรม(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.2533; ชูชัย สมितिไกร.2548) ดังนี้

1. วิธีการสำรวจ (Survey) ซึ่งสามารถกระทำได้ 3 วิธี ได้แก่ การสัมภาษณ์
การใช้แบบสอบถาม และการสังเกต

2. การศึกษาค้นคว้า (Study) โดยการศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงที่มีอยู่ใน
องค์กร เช่น รายงานประจำปี รายงานการประเมินตนเอง (SAR) รายงานการประชุม รายงานการ
ปฏิบัติงานรายงานการทำกิจกรรม ซึ่งจะทำให้ทราบปัญหาต่าง ๆ ในองค์กรได้

3. การทดสอบ (Test) เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องการฝึกอบรมในด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ ในเรื่องใด ซึ่งการทดสอบอาจทำได้โดยการทดสอบผลงาน และการทดสอบความถนัด

4. การประชุม (Meeting) เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ทราบความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรม หรือความต้องการของหน่วยงานได้

5. การวิเคราะห์งานและประเมินผลงาน (Job Analysis and Performance) เป็นการหาความต้องการของการฝึกอบรม โดยการวิเคราะห์งานซึ่งจะบ่งชี้ถึงส่วนประกอบของงานที่ต้องปฏิบัติ นอกจากนี้จะบ่งบอกถึงคุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงานว่าควรมีความรู้ ทักษะ หรือทัศนคติอะไรบ้างในการปฏิบัติงานให้เกิดคุณภาพสูงสุด ส่วนการประเมินผลงาน หมายถึง การพิจารณาถึงผลงานของบุคลากรว่าได้ผลตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

6. การวิเคราะห์องค์การ (Organizational Analysis) เป็นการวิเคราะห์ที่เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบเป้าหมายทั้งในระยะสั้นและระยะยาวขององค์การ รวมทั้งแนวโน้มต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อเป้าหมาย

7. การวิเคราะห์ภารกิจและคุณสมบัติ (Task and Knowledge, Skill and Ability Analysis) เป็นการวิเคราะห์ภารกิจซึ่งผู้รับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติภายหลังการฝึกอบรมการวิเคราะห์นี้จะบ่งบอกว่าผู้ปฏิบัติงาน ต้องทำอะไร อย่างไร และเพราะเหตุใด รวมทั้งระบุความรู้ ทักษะ และความสามารถในการปฏิบัติงานนั้นๆ เพื่อจะทำให้ทราบว่าเนื้อหาและหลักสูตรนั้นจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง

8. การวิเคราะห์บุคคล (Person Analysis) เป็นการวิเคราะห์ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนว่ามีความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นสำหรับการทำงานอยู่ในระดับใด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 การออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม (Designing Training Curriculum) การพัฒนาและออกแบบหลักสูตรเพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถ ให้ตรงตามที่หน่วยงานคาดหวัง โดยมีแนวทางการออกแบบหลักสูตร (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ.2550; Taba,1962; Tyler.1949) คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์ (formulation of objectives) เมื่อทราบความต้องการและความสนใจของกลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้พัฒนาหลักสูตรจะต้องกำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยพิจารณาว่าความสามารถ หรือสมรรถนะใดที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวของผู้รับการฝึกอบรมโดยการเขียนจุดประสงค์ของการฝึกอบรมควรเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จำเป็นที่สามารถสังเกตและประเมินได้อย่างชัดเจนเมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาต่อไปว่าจะมีขอบเขตในการฝึกอบรมอย่างไรและวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไร

2. การเลือกเนื้อหา (selection of content) ผู้พัฒนาหลักสูตรเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาให้ผู้รับการฝึกอบรมศึกษาในหลักสูตรโดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร เนื้อหาที่เลือกมานั้นจะต้องมีความตรง (validity) ตามจุดประสงค์การฝึกอบรมและมีนัยสำคัญ (significance) ต่อผู้รับการฝึกอบรม และนำเนื้อหาที่คัดเลือกมาได้มาจัดเรียงลำดับ (sequence) ให้มีความสอดคล้องเชื่อมโยงและให้เหมาะกับจุดประสงค์การฝึกอบรม และเหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม

3. การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ (selection of learning experiences) ผู้พัฒนาหลักสูตรจะต้องพิจารณาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การฝึกอบรม และเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ และต้องตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

4. การพิจารณาว่าสิ่งที่จะประเมินคืออะไรและจะใช้วิธีการและเครื่องมือใดในการประเมิน การใช้หลักสูตรจะต้องประเมินผลการฝึกอบรมของผู้ได้รับการฝึกอบรมตามจุดประสงค์การฝึกอบรมของหลักสูตร โดยต้องมีแนวทางในการประเมิน วิธีการประเมิน และเครื่องมือในการประเมิน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการฝึกอบรม (Delivering Training That Ensures Learning) การดำเนินการฝึกอบรม เป็นการจัดฝึกอบรมตามแผนที่กำหนด โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม และควรให้ความสำคัญกับความสนใจในการฝึกอบรมของผู้รับการฝึกอบรม เช่น การใช้ตัวอย่างที่หลากหลาย มีความน่าสนใจ เทคนิคในการจัดฝึกอบรม การสื่อสารกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม และการสร้างความประทับใจครั้งแรก (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ.2550, Furjanic and Trotman.2000)

ขั้นที่ 4 การประเมินผลการฝึกอบรม (Evaluating the Training Process) หมายถึง การตรวจสอบประสิทธิผลของการฝึกอบรมตามจุดประสงค์การฝึกอบรมที่วางไว้ เป็นขั้นตอนของการประเมินผลโดยรวมของการฝึกอบรมซึ่งประโยชน์และมีความสำคัญอย่างยิ่ง (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ. 2550; Furjanic and Trotman.2000)

จากการศึกษาแนวคิดของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ตามกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่

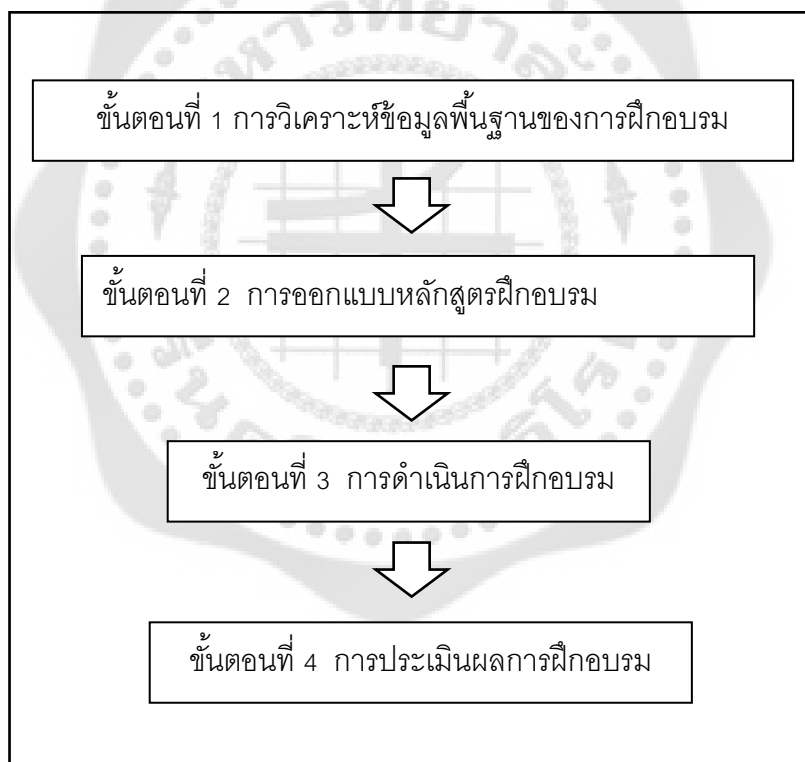
1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของการฝึกอบรม เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยวิเคราะห์จากการผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียน

2. การออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยเขียนหลักสูตรฉบับร่าง การประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตร การสร้างสื่อการเรียนรู้ต่างๆ และปรับปรุงเป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่สมบูรณ์

3. การดำเนินการฝึกอบรม เป็นการดำเนินการฝึกอบรมตามขั้นตอนและกิจกรรมที่วางไว้ในหลักสูตรฝึกอบรม

4. การประเมินผลการฝึกอบรม เป็นการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมและนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์ต่อไป โดยแสดงเป็นภาพกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 8 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ในส่วนของการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม (Designing Training Curriculum) ในการวิจัยครั้งนี้ได้องค์ประกอบหลักของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการของหลักสูตร 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) การประเมินผล โดยในแต่ละองค์ประกอบอธิบายได้ ดังนี้

หลักการของหลักสูตร

หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง และการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ได้หลักการของหลักสูตร ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์โดยเชื่อมโยง ผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ต่างๆของวิทยาศาสตร์กับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการฝึกอบรมเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติโดยนำความรู้จากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ของการปฏิบัติงานจริง
3. มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ของการจัดการเรียนรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้โดยการสืบค้น แลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านสังคมออนไลน์
5. ใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลายในการพิจารณาผู้รับการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

อธิบายได้ดังตารางการสังเคราะห์หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้

ตาราง 11 การสังเคราะห์หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา								หลักการของหลักสูตร
ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้แบบ บูรณาการ	จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ ด้วยตนเอง	การเรียนรู้จาก การปฏิบัติ	เรียนรู้โดยใช้ เทคโนโลยี	การประเมิน ตามสภาพจริง	การเรียนรู้ของ ผู้ใหญ่	
มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับ การฝึกอบรม สามารถนำ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์มี จัดการเรียนรู้ ร่วมกับสาระ วิทยาศาสตร์อื่นๆ ได้อย่าง เหมาะสม	มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับ การฝึกอบรม สามารถจัดการ เรียนรู้โดยบูรณา การธรรมชาติ วิทยาศาสตร์กับ สาระอื่นๆได้	มุ่งส่งเสริมให้ผู้รับ การฝึกอบรม สามารถจัดการ เรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ได้	มุ่งให้ผู้รับการ ฝึกอบรมสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์ เดิม และนำ แนวทางไปใช้ใน การจัดการเรียนรู้ ของตนเอง	มุ่งเน้นให้ผู้รับการ ฝึกอบรมได้ลงมือ ปฏิบัติจริงเพื่อให้ เกิดการเรียนรู้ เต็ม และนำ แนวทางไปใช้ใน การจัดการเรียนรู้ ของตนเอง	มุ่งเน้นการนำ เทคโนโลยีมาใช้ ในการเรียนรู้ของ ผู้รับการฝึกอบรม และส่งเสริมให้ ผู้รับการฝึกอบรม นำไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้ของ ตน	หลักสูตรฝึกอบรม ในครั้งนี้มุ่งเน้น ประเมินควบคู่กับ การจัดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง ผู้รับการฝึกอบรม นำไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้ของ ตน	มุ่งพัฒนา ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นวัย ผู้ใหญ่ ให้ สามารถจัดการ เรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	1. ส่งเสริมให้การเรียนรู้แบบ บูรณาการภายใน สาขาวิชา 2. กระบวนการฝึกอบรมเป็น การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ 3. มุ่งเน้นให้สร้างความรู้ ด้วยตนเองจาก ประสบการณ์เดิม 4. ส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยี ในการเรียนรู้ 5. ใช้การประเมินตามสภาพ จริงด้วยวิธีการที่ หลากหลายในการ พิจารณาผู้รับการ ฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้วัตถุประสงค์ของ หลักสูตร ดังนี้

1. ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

อธิบายได้ดังตารางการสังเคราะห์วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้



ตาราง 12 การสังเคราะห์วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา			วัตถุประสงค์ของหลักสูตร
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้านอย่างลึกซึ้งและสามารถนำไปบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมรู้และเข้าใจแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้	1. ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2. ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3. ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญ of ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร

เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง ได้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร ดังนี้

1. ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์
4. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
7. การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง
8. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
9. การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

อธิบายได้ดังตารางการสังเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้

ตาราง 13 การสังเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา			เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร		
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	จัดการเรียนรู้บูรณาการ	จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง	การประเมินตามสภาพจริง	
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็น การผสมผสานกันของ ศาสตร์ต่างๆใน วิทยาศาสตร์	แนวคิดเกี่ยวกับการ บูรณาการภายในสาขาวิชา ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการ ผสมผสานการเรียนรู้ระหว่าง	- เป้าหมายของการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ - แนวทางการจัดการเรียนรู้ - รูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้สอนควรเป็นผู้สร้าง สถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือ ปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง และ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน ความรู้ร่วมกัน	- การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการ การดูซ้ำ รับข้อมูลที่ได้ การปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญา และ เข้าสู่สภาวะสมดุล	1. ลักษณะของการประเมิน ตามสภาพจริง 2. ขั้นตอนของการประเมิน ตามสภาพจริง 3. เทคนิคของการประเมิน ตามสภาพจริง 4. การประเมินตามสภาพจริง ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	1. ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2. ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3. องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 4. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ 5. ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7. การประเมินผลการเรียนรู้ 8. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน 9. การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร

กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง และการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ได้กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร ดังนี้

1. จัดกิจกรรมสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

2. ส่งเสริมการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้อื่นๆในวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยปฏิบัติจริง

3. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยตรงและผ่านโซเชียลมีเดีย
4. มีการสะท้อนคิดจากการเรียนรู้
5. วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรมและจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบริบท
6. มีการประเมินควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

อธิบายได้ดังตารางการสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้

ตาราง 14 การสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา								
ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้แบบ บูรณาการ	จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ ด้วยตนเอง	การเรียนรู้จาก การปฏิบัติ	เรียนรู้โดยใช้ เทคโนโลยี	การประเมิน ตามสภาพจริง	การเรียนรู้ของ ผู้ใหญ่	กิจกรรมการเรียนรู้ของ หลักสูตร
สะท้อน ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหา ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ และกิจการทาง วิทยาศาสตร์	1. กำหนดโครงสร้าง วิชาให้ ความสัมพันธ์ ระหว่างธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และ สาระการเรียนรู้ 2. ศึกษาขอบข่าย เนื้อหาให้ สอดคล้องกับ ชีวิตประจำวัน 3. กำหนดตัวบ่งชี้ใน การจัดการเรียนรู้ 4. กำหนดแผนการ เรียนรู้ 5. ประเมินผล และ ปรับปรุง	ให้ผู้รับการ ฝึกอบรมได้นำ ความรู้เกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ ในการจัดการ เรียนรู้จริงในชั้น เรียนของตนเอง	1. มุ่งเน้นลงมือ ปฏิบัติ 2. กระตุ้นให้มีการ สร้างโครงสร้าง ใหม่ทางปัญญา 3. แลกเปลี่ยน เรียนรู้ ประสบการณ์กับ ผู้อื่น 4. ใช้คำถามเพื่อ ส่งเสริมการ สะท้อนความคิด	1. วางแผน 2. ปฏิบัติ 3. ตรวจสอบ 4. สะท้อนคิด	ใช้เสียลมีเดีย ควบคู่ไปกับการ จัดกิจกรรมการ เรียนรู้อย่าง ต่อเนื่อง	มีการประเมิน ควบคู่ไปกับการ จัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ต่อเนื่อง	1. สอดคล้องกับ ความต้องการ ของผู้รับการ ฝึกอบรม 2. สะท้อนกับ ประสบการณ์ 3. ใช้กระบวนการ สืบค้นร่วมกับ ผู้เรียนเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถ เป็นผู้นำตนเอง 4. จัดกิจกรรมให้ สอดคล้องกับ บริบท และ ความแตกต่าง ของผู้เรียน	1. จัดกิจกรรมสะท้อน ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2. ส่งเสริมการจัดทำแผนการ จัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันโดยตรงและผ่าน โซเชียลมีเดีย 4. มีการสะท้อนคิดจากการ เรียนรู้ 5. วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมให้ สอดคล้องกับบริบท 6. มีการประเมินควบคู่ไปกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง

การประเมินผลของหลักสูตร

การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง และการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ได้การประเมินผลของหลักสูตร ดังนี้

1. ประเมินด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากการสัมภาษณ์และการสอบ
 2. ประเมินด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดย
 - ประเมินจากการปฏิบัติจริงจากการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์และสาระอื่นๆ
 - ประเมินการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกลุ่มทั้งทางตรงและทางอ้อมเสียทีเดียว
 - ประเมินจากแผนการจัดการเรียนรู้ และตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง
 3. ประเมินด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากการสัมภาษณ์ และการตอบแบบสอบถาม
- อธิบายได้ดังตารางการสังเคราะห์การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้าง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้

ตาราง 15 การสังเคราะห์การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีที่ศึกษา								
ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	การเรียนรู้แบบ บูรณาการ	จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	การสร้างความรู้ ด้วยตนเอง	การเรียนรู้จากการ ปฏิบัติ	เรียนรู้โดยใช้ เทคโนโลยี	การประเมินตาม สภาพจริง	การเรียนรู้ของ ผู้ใหญ่	การประเมินผลของหลักสูตร
1. ประเมินความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	ประเมินความ สอดคล้องและ ความเหมาะสม	ผู้รับการฝึกอบรม ใช้แนวทางการ ประเมินผลการ	1. ประเมินตาม สภาพจริง	ประเมินผลหลังจาก การนำแนวทางการ เรียนรู้ไปปฏิบัติ เพื่อ	ประเมินผลจากผล การปฏิบัติหรือผล การเรียนรู้ของผู้รับ	ประเมินจากการ ปฏิบัติซึ่งดูหลักฐาน ร่องรอยของ แผนการ	ประเมินผลจาก การนำความรู้ไป ปฏิบัติงานได้จริง ของครู	1. ประเมินด้านความรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์จาก การสัมภาษณ์และการสอบ
2. ประเมิน ความสามารถใน การจัดการเรียนรู้ บูรณาการ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	ระหว่างประเด็น ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ , สาระอื่นๆ และ กิจกรรมการเรียนรู้	เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้จริงกับผู้เรียน	2. ประเมินการ จัดการเรียนรู้ของ ผู้รับการฝึกอบรม	นำผลการประเมินไป พัฒนาปรับปรุงการ การทำงานครั้งต่อไป (ในขั้นตอนของการ สะท้อนคิด)	การฝึกอบรมที่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านกลุ่มโซเซียลมี เดีย	จัดการเรียนรู้ ,ตัว บ่งชี้ในการจัดการ เรียนรู้,ความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์,การ	วิทยาการที่ ได้รับการ ฝึกอบรม	2. ประเมินด้านความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้บูรณา การธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดย ประเมินจากการปฏิบัติ จริง
3. ประเมินความ ตระหนักถึง ความสำคัญของ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์						สังเกต,การสัมภาษณ์ ,การตอบ แบบสอบถาม และ การตอบแบบทดสอบ		3. ประเมินด้านความตระหนัก ถึงความสำคัญของ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์จาก การสัมภาษณ์และการตอบ แบบสอบถาม

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆสามารถอธิบายการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร
ฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ดังภาพประกอบ ต่อไปนี้

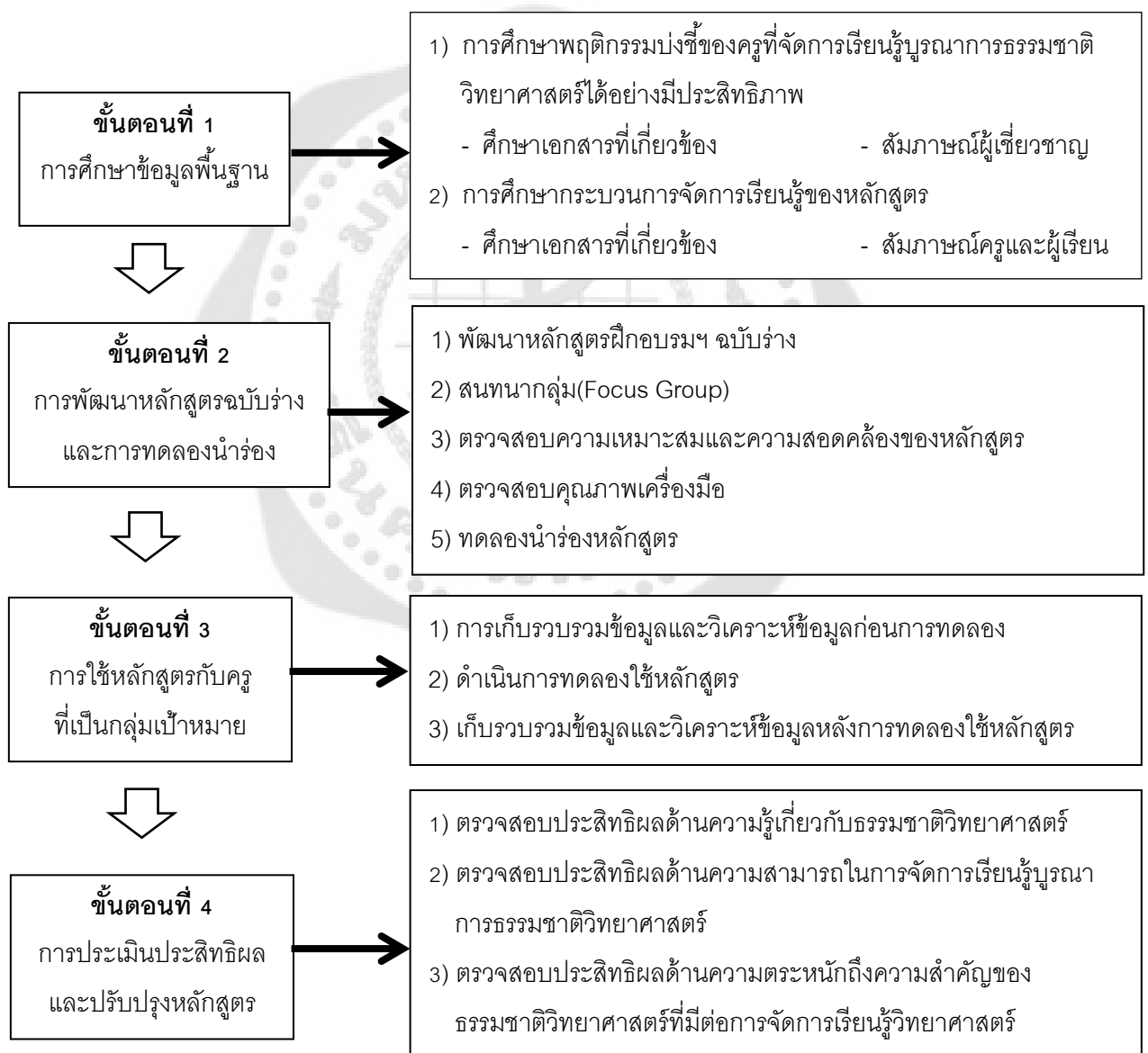


ภาพประกอบ 9 การสังเคราะห์แนวคิดมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในครั้งนี้เป็นลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และการทดลองนำร่อง ขั้นตอนที่ 3 การใช้หลักสูตรกับครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร ดังภาพประกอบต่อไปนี้



โดยแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเป็นการศึกษาข้อมูลที่สำคัญสำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ 1) พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร

วิธีดำเนินการ

1) การศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการโดย

ขั้นที่ 1 ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ ตำรา บทความ วารสาร เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นที่ 1 เกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมาเป็นกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง(Semi-structure interview) ดังนี้

เครื่องมือฉบับที่ 1 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

1) ท่านคิดว่าเหตุใดผู้เรียนจึงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2) ท่านคิดว่าครูหรือผู้สอนมีความรู้ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดีพอหรือยัง และถ้าผู้สอนมีความรู้ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดีพอแล้วจะสัมพันธ์กับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหรือไม่

3) ท่านคิดว่าความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ควรมีสมรรถนะใดบ้าง และมีตัวบ่งชี้ใดที่ตรวจสอบได้ว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้

4) ท่านคิดว่ามาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความชัดเจนเพียงพอหรือไม่ที่จะช่วยส่งเสริมครูให้จัดการเรียนรู้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนด

5) ท่านคิดว่ามีกระบวนการจัดการเรียนรู้ใดบ้างที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

6) ท่านคิดว่าวิธีใดบ้างที่จะช่วยส่งเสริมให้ครูเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

จากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

ขั้นที่ 3 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structure interview) ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบสโนว์บอล (Snowball Sampling)

ขั้นที่ 4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อสรุปเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปเป็นข้อมูลหลักในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ต่อไป

2) การศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร ดำเนินการโดย

ขั้นที่ 1 ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ ตำรา บทความ วารสาร เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน การประเมินตามสภาพจริง และการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นที่ 1 เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษามาเป็นกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structure interview) ดังนี้

เครื่องมือฉบับที่ 2 แบบสัมภาษณ์ครู เรื่อง การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ และความต้องการในการพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

- 1) ท่านคิดว่าท่านมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากน้อยเพียงใด
- 2) ท่านคิดว่าผู้เรียนของท่านมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากน้อยเพียงใด
- 3) ท่านคิดว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร
- 4) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท่านได้นำสาระที่ 8 เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีใดบ้าง
- 5) หากมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ท่านต้องการได้รับความรู้ในส่วนใดเพิ่มเติม และต้องการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านใดเป็นพิเศษ
- 6) หากมีการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ท่านต้องการแนวทางการฝึกอบรมหรือวิธีการพัฒนาในรูปแบบใด

จากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ครู เรื่อง การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

เครื่องมือฉบับที่ 3 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน เรื่อง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

- 1) นักเรียนเคยได้ยินคำว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร
- 2) นักเรียนคิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด
- 3) นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยวิธีใด

4) นักเรียนคิดว่า สังคม วัฒนธรรม และความเชื่อของแต่ละบุคคล มีผลต่อการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

5) นักเรียนคิดว่าการเรียนรู้แบบใดที่ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข

6) ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนคิดว่าต้องเรียนรู้ด้วยกระบวนการใดจึงช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี

7) นักเรียนคิดว่าสื่อการเรียนรู้แบบใดช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี

8) นักเรียนคิดว่าแหล่งเรียนรู้แบบใดที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี

จากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน เรื่อง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

ขั้นที่ 3 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structure interview) ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปสัมภาษณ์ครูและนักเรียน จำนวน 10 คน ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 5 คน และผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกผู้ให้สัมภาษณ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบอาสาสมัคร (Voluntary Selection) ซึ่งตรงตามเกณฑ์ของการรับอาสาสมัครในการสัมภาษณ์ ดังนี้

- ผู้ให้สัมภาษณ์ที่เป็นครู ต้องจบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป

- ผู้ให้สัมภาษณ์ที่เป็นผู้เรียน ต้องกำลังศึกษาในระดับมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อสรุปเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และการทดลองนำร่อง

เมื่อได้ข้อมูลหลักเกี่ยวกับ 1)พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ2)กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาฉบับร่างและทดลองนำร่องใช้หลักสูตร มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง

2. เพื่อทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ๔ ฉบับร่าง โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และนำมาวิเคราะห์กำหนดเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินการเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2. สังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผลของหลักสูตร

3. ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง มีองค์ประกอบหลัก คือ หลักการของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ สถานที่ฝึกอบรม ระยะเวลา และการประเมินผล

4. นำหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง มาจัดสนทนากลุ่ม(Focus Group) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อร่วมพิจารณาหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร คือ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการพัฒนาหลักสูตร หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตร โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของหลักสูตรด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนและแปลความหมาย ดังนี้

4.1 การประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตร

เกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตร

ให้ 1 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ให้ 2 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อย

ให้ 3 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 4 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมาก

ให้ 5 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความสอดคล้องของหลักสูตร

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์ในการยอมรับว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องขององค์ประกอบ กำหนดไว้ที่ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป

4.2 การประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของหลักสูตร

ให้ 1 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ให้ 2 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ให้ 3 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 4 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ให้ 5 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความเหมาะสมของหลักสูตร

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์ในการยอมรับว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม กำหนดไว้ที่ ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป

5. หลังจากประเมินคุณภาพของหลักสูตรในด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และนำไปทดลองนำร่องต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำเครื่องมือ 4 ฉบับ สำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเครื่องมือวัดและประเมินผลแต่ละฉบับ ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนา ดังนี้

เครื่องมือฉบับที่ 4 แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม

แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรมนี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดและประเมินผลในประเด็น 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 2) ความตระหนักเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความตระหนักเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. จัดทำข้อสรุปเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และความตระหนักเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. นำข้อสรุปจากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) มาสร้างเป็นประเด็นคำถามในแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

- 1) ท่านคิดว่าวิทยาศาสตร์แตกต่างจากวิชาสาขาอื่นอย่างไร
- 2) ท่านคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงได้มากน้อยเพียงใด
- 3) ท่านคิดว่านักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีใดเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์
- 4) ท่านคิดว่าจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์มีผลต่อการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร

- 5) ท่านคิดว่ากฎและทฤษฎีเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- 6) ท่านคิดว่าสังคม ความเชื่อ หรือความต่างของวัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร
- 7) ท่านคิดว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับใครบ้าง ในสังคม
- 8) ในความเข้าใจของท่านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คืออะไร และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร
- 9) โดยปกติในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท่านนำสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาบูรณาการในการสอนหรือไม่/อย่างไร
- 10) ท่านคิดว่าเหตุใดจึงต้องนำสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. นำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและการใช้ภาษา ความถูกต้องครอบคลุมของข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและการใช้ภาษาของแบบสัมภาษณ์ มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

5. ปรับแก้แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือฉบับที่ 5 แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดและประเมินผลด้านความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ใน 3 ประเด็นได้แก่ 1)โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 2)การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ 3)กิจการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบประเมิน 2 ตัวเลือก และให้ผู้ตอบอธิบายให้เหตุผลเพิ่มเติมเพื่อขยายรายละเอียดในแต่ละข้อคำถามเพื่อศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนมากขึ้น มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. กำหนดนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการของคำว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นในการถามเกี่ยวกับโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

มีเกณฑ์การให้คะแนนความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเต็ม = 15 คะแนน

12.00-15.00 คะแนน แสดงว่า มีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

10.50-11.99 คะแนน แสดงว่า มีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

9.00-10.49 คะแนน แสดงว่า มีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้

7.50-8.99 คะแนน แสดงว่า มีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย

น้อยกว่า 7.50 คะแนน แสดงว่า มีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

5. ปรับแก้แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบประเมิน ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.10-0.90 โดยผู้วิจัยได้ตัดรายการประเมินที่มีค่าความยากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ และคัดเลือกไว้เฉพาะที่เป็นไปตามเกณฑ์ ซึ่งทำให้ได้แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

7. ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

8. ปรับปรุงแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือฉบับที่ 6 แบบประเมินความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อวัดและประเมินผลด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แบบประเมินนี้เป็นรูปแบบของแบบสังเกต โดยใช้วิธีตรวจสอบแบบ Check list และเทียบคะแนนกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Rubric 3 ระดับ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. กำหนดนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการของคำว่าความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบประเมินความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับ
ผู้รับการฝึกอบรมที่ครอบคลุมในด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดในการสังเกต ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

- กำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้
- จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
- บันทึกปัญหาและผลที่ได้จากการสอนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- มีข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

2. ขั้นสร้างความสนใจ

- กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากในการเรียนรู้
- ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
- ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน
- จัดสภาพห้องเรียนและสิ่งแวดล้อมให้ส่งเสริมต่อการพัฒนาผู้เรียน

3. ขั้นสำรวจและค้นหา

- มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำหรือปฏิบัติในการเรียนรู้
- ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- นำประเด็นของนักวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์หรือ
วิวัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์มายกตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้
- ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและธรรมชาติวิทยาศาสตร์

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- กระตุ้นผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้อื่น
- ใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียนรู้
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นของธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์

5. ขั้นขยายความรู้

- จัดการเรียนรู้ที่ตรงกับบริบททางสังคมและสามารถใช้ในชีวิตจริงของผู้เรียน
- ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

6. ชั้นประเมิน

- มีการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- มีการประเมินผลสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
- มีการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย

มีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเต็ม = 18 คะแนน

14.40-18.00 คะแนน แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

12.60-14.39 คะแนน แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

10.80-12.59 คะแนน แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้

9.00-10.79 คะแนน แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย

น้อยกว่า 9.00 คะแนน แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบประเมินความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

5. ปรับแก้แบบประเมินความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบประเมินความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรมไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ได้คุณภาพความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

7. ปรับปรุงแบบประเมินความสามารถการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือฉบับที่ 7 แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อวัดและประเมินผลด้านความตระหนักเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบประเมินนี้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. กำหนดนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการของคำว่าความตระหนักในการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมในด้านความตระหนักในการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นเกี่ยวกับเรื่องความสนใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติ และการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้ข้อคำถามด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ท่านให้ความสำคัญกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2) ท่านใช้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้
- 3) ท่านจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในการจัดการเรียนรู้
- 4) ท่านระบุนิยามธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง
- 5) ท่านให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้
- 6) ท่านยกตัวอย่างหรือประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้
- 7) ท่านเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
- 8) ท่านใช้ประวัติศาสตร์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาเป็นประเด็นในการจัดการเรียนรู้
- 9) ท่านให้ผู้เรียนลงมือสืบค้นและเขียนแบบนักวิทยาศาสตร์
- 10) ท่านได้นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาทำวิจัยในชั้นเรียน

มีเกณฑ์การให้คะแนนความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเต็ม = 50 คะแนน

40.00-50.00	คะแนน	แสดงว่า	มีความตระหนักในระดับมากที่สุด
35.00-39.99	คะแนน	แสดงว่า	มีความตระหนักในระดับมาก
30.00-34.99	คะแนน	แสดงว่า	มีความตระหนักในระดับพอใช้
25.00-29.99	คะแนน	แสดงว่า	มีความตระหนักในระดับน้อย
น้อยกว่า 25.00	คะแนน	แสดงว่า	มีความตระหนักในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการศึกษาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.80-1.00

5. ปรับแก้แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับ ครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ได้คุณภาพด้านความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

7. ปรับปรุงแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

การทดลองนำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่างกับครูที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองนำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ ครู วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนจิตใจขึ้น จังหวัดปราจีนบุรี โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เป็นกระบวนการพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จาก การปฏิบัติ

ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรม โดยนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละ บุคคล เป็นวงจรของการเรียนรู้ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และการ สะท้อนคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวางแผน(Plan) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์บริบทการ จัดการเรียนรู้ของตนและวางแผนจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและบริบทของผู้เรียน

2. การปฏิบัติ(Do) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้นำแผนการจัดการ เรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้วางแผนไว้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตน

3. การตรวจสอบ(Check) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนทั้งในด้านการจัดการเรียนเรียนที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และประเมินตนเองเพื่อให้มีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป โดยตรวจสอบและเก็บข้อมูลของผู้เรียนที่ผู้รับการฝึกอบรมได้จัดการเรียนรู้ให้ว่ามีการพัฒนาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไร และบันทึกผลหลังจัดการเรียนเรียนในแต่ละครั้ง

4. การสะท้อนคิด(Reflect) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกันโดยนำข้อมูลที่เก็บได้ในชั้นของการตรวจสอบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป

ซึ่งในการทดลองนำร่องหลักสูตร รวมระยะเวลาในการทดลองใช้นำร่องหลักสูตร 5 สัปดาห์ ใช้นักรอบของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 2 วงรอบ โดยใช้เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ 1)หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง 2)แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม 3)แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 4)แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และ 4)แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการทดลอง คือ One group time series design ซึ่งเป็นแบบแผนการทดลองที่มี 1 กลุ่ม โดยเปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นช่วงเวลาตลอดการใช้หลักสูตรฝึกอบรม รายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

One group time series design

		X_1	_____	O_1	_____	X_2	_____	O_2
เมื่อ	X_1	คือ การจัดการกระทำตามวิธีทดลองครั้งที่ 1						
	X_2	คือ การจัดการกระทำตามวิธีทดลองครั้งที่ 2						
	O_1	คือ การวัดผลครั้งที่ 1						
	O_2	คือ การวัดผลครั้งที่ 2						

และวิเคราะห์ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนใช้หลักสูตรฝึกอบรมและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

หลังจากดำเนินการทดลองนำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่างกับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้ว ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยและผู้รับการทดลองนำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง ร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง,แบบสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ , แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์, แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เพื่อร่วมกันพิจารณาหาแนวทางปรับปรุง พัฒนาหลักสูตรฯ และเครื่องมือต่างๆ ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

2. วิเคราะห์ผลการทดลองใช้นำร่องหลักสูตรด้านการใช้ภาษาที่เหมาะสม ความสอดคล้องกับบริบทของผู้รับการฝึกอบรมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการฝึกอบรม รวมทั้งวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

3. นำผลการวิเคราะห์จากการทดลองใช้มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร เอกสารประกอบการฝึกอบรม และเครื่องมือวัดและประเมินผลให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น พร้อมสำหรับนำไปใช้ในขั้นตอนการใช้หลักสูตรกับครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง

หลังจากทดลองใช้นำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา กับครูกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์โรงเรียนขยายโอกาสในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นนทบุรี เขต 1 จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 6 คน ซึ่งในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการคัดเลือกและคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์มีจำนวนครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

มากที่สุด ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญในการพัฒนาการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของครู และครูมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของตนรวมทั้งต้องการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร

ผู้วิจัยได้ใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แบบแผนการทดลอง คือ One group time series design ซึ่งเป็นแบบแผนการทดลองที่มี 1 กลุ่ม โดยเปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นช่วงเวลาตลอดการใช้หลักสูตรฝึกอบรม รายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

One group time series design

		X_1 ————— O_1 ————— X_2 ————— O_2
เมื่อ	X_1	คือ การจัดการกระทำตามวิธีทดลองครั้งที่ 1
	X_2	คือ การจัดการกระทำตามวิธีทดลองครั้งที่ 2
	O_1	คือ การวัดผลครั้งที่ 1
	O_2	คือ การวัดผลครั้งที่ 2

และวิเคราะห์ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนใช้หลักสูตรฝึกอบรมและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม รายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการสัมภาษณ์ การประเมินความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลก่อนการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรม และความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร

ผู้วิจัยใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับกลุ่มเป้าหมายโดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เป็นกระบวนการพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning) ซึ่งมีความสำคัญ คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง

เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมโดยนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคล เป็นวงจรของการเรียนรู้ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และการสะท้อนคิดดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวางแผน (Plan) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์บริบทการจัดการเรียนรู้ของตนและวางแผนจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระและบริบทของผู้เรียน

2. การปฏิบัติ (Do) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้นำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้วางแผนไว้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตน

3. การตรวจสอบ (Check) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอนที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และประเมินตนเองเพื่อให้มีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป โดยตรวจสอบและเก็บข้อมูลของผู้เรียนที่ผู้รับการฝึกอบรมได้จัดการเรียนรู้ให้ว่ามีการพัฒนาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไร และบันทึกผลหลังจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง

4. การสะท้อนคิด (Reflect) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกันโดยนำข้อมูลที่เก็บได้ในขั้นของการตรวจสอบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป

ในช่วงการเรียนรู้ระยะที่ 2 นี้ ใช้วงจรการเรียนรู้ 3 วงรอบ ซึ่งตลอดการดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรจะเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนอนุทิน และการใช้แบบประเมินเพื่อเป็นข้อมูลระหว่างการทำทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ และความตระหนักในความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลองใช้หลักสูตร

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของกลุ่มเป้าหมาย โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้แบบทดสอบ และแบบประเมินเพื่อเป็นข้อมูลหลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลจากการใช้แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์พูดคุย การสังเกตการร่วมกิจกรรม

และการให้ข้อมูลทาง facebook 2)ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบของแบบสังเกต โดยใช้วิธีตรวจสอบแบบ Check list และเทียบคะแนนกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Rubric 3 ระดับ ผู้ประเมินคือผู้วิจัยที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูละคน รวมถึงข้อมูลเชิงคุณภาพคือการร่วมกันสะท้อนคิดของแต่ละวงรอบของการเรียนรู้ และ 3)ความตระถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลจากแบบประเมินความตระถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้ประเมินได้แก่ ครูประเมินตนเอง เพื่อนครูประเมิน และผู้วิจัยประเมิน นอกจากนี้มีการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์พูดคุย และการสังเกตการร่วมกิจกรรม จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลหลังการทดลองใช้หลักสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของหลักสูตร

การประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดำเนินการโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังการทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบกับเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ดังนี้

1. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้อบรมบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2. วิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นช่วงเวลาระหว่างใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

3. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการอธิบายผลการวิจัยเชิงลึก ที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และผลการจัดการเรียนรู้ของผู้รับการฝึกอบรม โดยนำมาวิเคราะห์และอธิบายในประเด็นของความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ของผู้รับการฝึกอบรมระหว่างการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2. การปรับปรุงหลักสูตร

หลังจากทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาครั้งนี้ จำแนกและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ด้าน ตามความมุ่งหมายของการวิจัย คือ 1) ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย ผลที่เกิดจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผลการพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และการทดลองนำร่อง และ 2) ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย ผลการทดลองใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง และการประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตร ดังรายละเอียดแต่ละด้านต่อไปนี้

ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และขั้นการพัฒนาหลักสูตรฉบับร่างและการทดลองนำร่อง

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อให้ได้ข้อมูลหลัก 2 ประเด็น คือ 1) การศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ผลจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พบว่าคุณลักษณะความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ครูต้องมีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นหลักโดยการบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ครูสอน และครูต้องตระหนักถึงความสำคัญของการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1.2 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พบว่าครูที่จะสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ต้องมีคุณลักษณะ คือ

- 1) ครูควรมีความรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี
- 2) ครูต้องมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 3) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ควรระบุประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 4) ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ขณะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกครั้ง
- 5) ครูควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนแสดงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์และการได้มาซึ่งความรู้
- 6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง แก้ปัญหาจริงโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 7) นำวิวัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์มายกตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้หากมีหลักฐานที่เพียงพอ
- 8) ครูควรใช้คำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน
- 9) ครูควรมีบทบาทในการกระตุ้น และชี้้นำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติ
- 10) ครูต้องประเมินผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และหากมีผู้เรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ครูต้องดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จากการศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ครูสามารถอธิบายธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมได้แก่

1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยพยานหลักฐาน อย่างเป็นเหตุเป็นผล

2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลอย่างเพียงพอ

3) กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน

4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม ต้องสามารถพิสูจน์ได้ด้วยพยานหลักฐาน ที่เพียงพอ

5) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแต่ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน

6) การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี

7) การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

8) วิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้

9) การทำงานเป็นทีม จะสามารถหลีกเลี่ยงข้อดีในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

10) ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์

11) วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในสังคม

12) นักวิทยาศาสตร์หลายบทบาทในสังคม

13) วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสาขาวิชาต่างๆ และสถาบันอื่นๆ

ด้านการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ครูสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่นๆของวิทยาศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม ได้แก่

1) กำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2) ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้

4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์

5) กระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์วิวัฒนาการของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน

6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ สืบค้นข้อมูลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

7) ส่งเสริมการลงข้อสรุปด้วยข้อมูลหลักฐานที่ค้นพบ

8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับประเด็นต่างๆของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

9) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

10) ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำนายเหตุการณ์โดยใช้จินตนาการควบคู่ไปกับพยานหลักฐานอย่างมีเหตุผล

11) บันทึกปัญหาและผลที่ได้จากการสอนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

12) ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ครูมีความตระหนักและเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่

1) คำนึงถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้

2) ระบุสาระที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในการจัดการเรียนรู้

4) ยกตัวอย่างในประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้

5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน

6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

7) อธิบายและชี้ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือสืบค้นและเลียนแบบนักวิทยาศาสตร์

9) นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาทำวิจัยในชั้นเรียน

10) ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกัน

1.2 การศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร แบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) ผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ผลการสัมภาษณ์ครูโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ และ 3) ผลการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าจากงานวิจัยส่วนใหญ่ที่สำรวจความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในหลายประเด็น นอกจากนี้ผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ยังพบว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบรรยายเนื้อหา ร่วมกับการยกตัวอย่างและให้ความสำคัญกับการทำแบบฝึกหัดที่เข้มข้น โดยไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ถึงแม้ว่าครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในบางประเด็น แต่ครูก็ไม่ได้มีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นดังกล่าวให้นักเรียน เนื่องจากครูเน้นให้นักเรียนได้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เข้มข้น เพื่อนำไปใช้ในการสอบแข่งขัน ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง

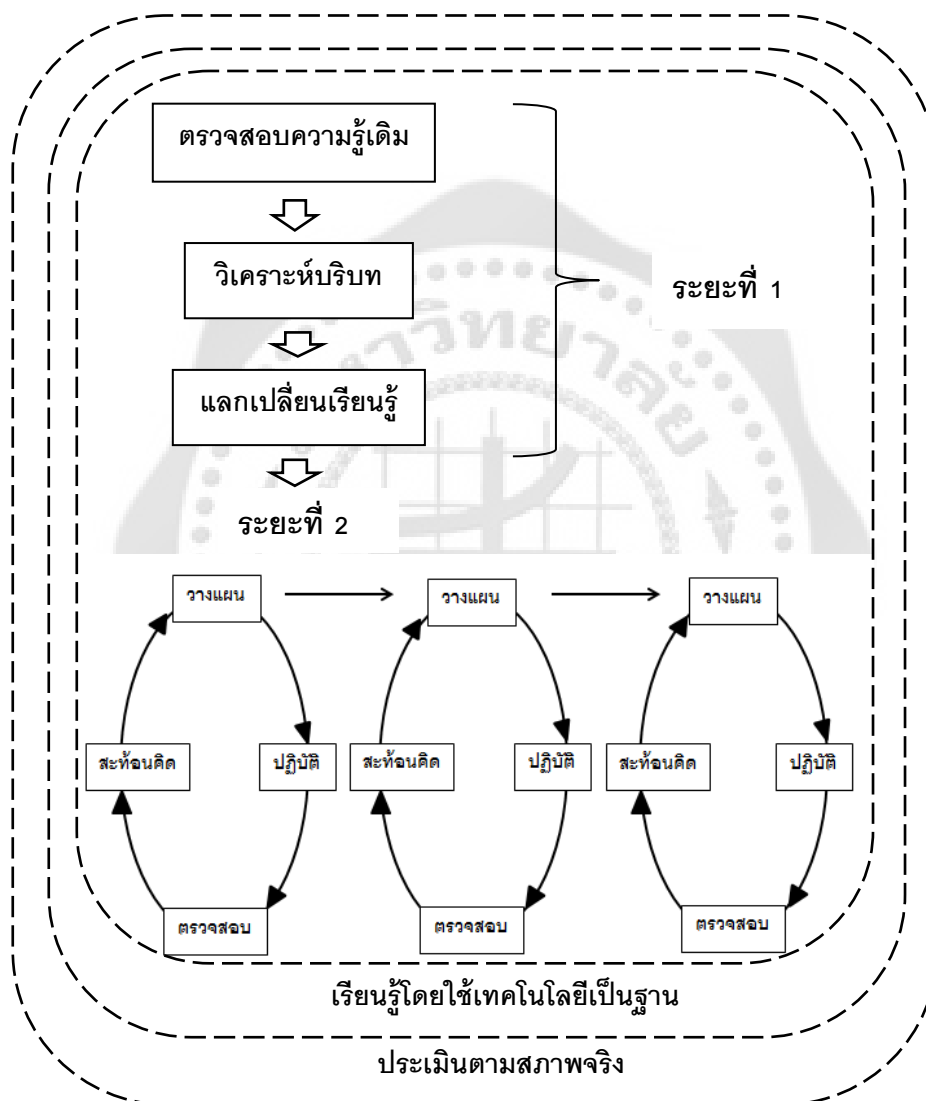
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครูวิทยาศาสตร์จะสอนเฉพาะเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอแต่ยังต้องมีความรู้ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาผู้เรียนได้ และควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ จัดการอบรมสัมมนาครู ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และทางโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้งของครูและนักเรียนให้มากขึ้น ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พบว่าคุณลักษณะที่ควรพัฒนาให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้นั้น ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ ครูสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง ให้ข้อแนะนำ ขยายความ เปรียบเทียบเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม ด้านการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานเชื่อมโยงองค์ความรู้ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ ของวิทยาศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม และ ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ ครูต้องคำนึงถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทุกๆ ครั้ง

1.2.2 ผลการสัมภาษณ์ครูโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ จำนวน 5 คน พบว่าครูส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในแต่ละประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้วย จากการสัมภาษณ์ความต้องการในการพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ข้อสรุปว่าครูมีความต้องการพัฒนาตนเองเกี่ยวกับความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เนื่องจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดให้ครูผู้สอนนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกสาระการเรียนรู้แต่ในทางปฏิบัติแล้วครูจะเน้นเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้และไม่ได้ให้ความสำคัญกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร โดยรูปแบบในพัฒนาครูนั่นต้องการได้ลงมือปฏิบัติจริงควบคู่ไปกับการสอนตามปกติ เนื่องจากครูผู้สอนมีภาระงานมากอยู่แล้วหากได้พัฒนาตนเองโดยการฝึกปฏิบัติควบคู่ไปกับการสอนตามปกติจะเป็นการไม่เพิ่มภาระงานจะทำให้มีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองด้วย

1.2.3 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ จำนวน 5 คน พบว่านักเรียนทุกคนมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ถึงแม้ว่านักเรียนบางคนจะบอกได้ว่าวิทยาศาสตร์มีผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันอย่างมากแต่ก็ไม่ชอบที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ไกลตัวและเข้าใจ

ยากและต้องการให้การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นแบบปฏิบัติจริง ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอยากให้ครูนำเรื่องที่เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงให้เห็นว่าสิ่งที่เรียนนั้นมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์ครูและผู้เรียน ทำให้ได้กระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรม ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 11 กระบวนการเรียนรู้ของ

จากภาพกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร มี 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งเริ่มจากการตรวจสอบความรู้เดิมและวิเคราะห์บริบทของผู้เรียน จากนั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง คือให้ผู้รับการฝึกอบรมนำ

ความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคล โดยใช้กระบวนการวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และการสะท้อนคิด โดยมีการประเมินอย่างต่อเนื่องตลอดการฝึกอบรม

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานข้างต้นผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามายกร่างหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ดังต่อไปนี้

2. ผลการพัฒนาหลักสูตร มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฯ ฉบับร่าง จากการศึกษาค้นคว้าพื้นฐานทำให้ได้หลักสูตรที่ประกอบด้วย 1) ปัญหาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) วัตถุประสงค์ 4) เนื้อหาสาระ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ 7) สถานที่ฝึกอบรม 8) ระยะเวลา และ 9) การวัดและประเมินผล ดังมีรายละเอียด ดังนี้

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง

ปัญหาและความสำคัญ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตในสังคมของมนุษย์ โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก คนส่วนใหญ่ในสังคมสามารถใช้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างทั่วถึง แต่การใช้เทคโนโลยีที่เป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถรู้เท่าทันและปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมยุคปัจจุบันได้ การทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์หรือการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ควรมีความเข้าใจที่ชัดเจนว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความแตกต่างจากความรู้อื่นๆอย่างไร และวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบต่อชีวิตของมนุษย์ เพราะในยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น วิทยาศาสตร์ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ได้มาซึ่งความรู้ รวมทั้งยังเป็นแนวทางเพื่อใช้ในแสวงหาความรู้ การเรียนวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดในทุกๆด้านซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน การเรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะในส่วนขององค์ความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงพอ ผู้เรียนยังต้องเข้าใจความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ที่ผสมผสานมาจาก ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาและจิตวิทยาเพื่อสามารถอธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในมุมอื่นๆได้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555,McComas. 1998) การเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างความสนใจในการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน รวมไปถึงการดำรงชีวิตในปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าสูงธรรมชาติ วิทยาศาสตร์จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์รอบ ๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็น การคิดวิพากษ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อต่าง ๆ มีแนวทางในการตัดสินใจ เพื่อการแก้ปัญหาตลอดจนการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่น และ ระดับชาติซึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติของบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ (Science literate) อย่างแท้จริง (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. ได้มีการจัดทำหลักสูตร แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในทุกด้านไม่ว่าจะเป็น เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และเข้าใจใน ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระการเรียนรู้ที่ 8 ซึ่งมีใจความ สำคัญของการเรียนรู้(กระทรวงศึกษาธิการ.2551) ดังนี้

“ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน”

และกำหนดให้ครูนำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นี้มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในทุกสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์ เพราะครูถือเป็นบุคคลสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ถูกต้องของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยได้กำหนดใน มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545) ดังนี้

“ครูควรเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหา ตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การ เรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน”

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์(อังคณา ปัทมพงศาและ คณะ.2555 ,ทักษิณี พุฒนอก และคณะ.2556 ,อังสนา วงษ์ดนตรีและ ชาตรี ฝ่ายคำตา.2556,เอกพนธ์ กลับใจ และคณะ.2557 , Kang, Scharmann and Noh.2005 , Douglas Allchin.2012) พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดก็ตามยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งสาเหตุหนึ่งของความไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในประเด็นต่างๆ อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ถูกลืมและไม่ได้ถูกเน้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555, สรารัตน์ สุขผ่องใสและคณะ.2557) นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยยังพบว่าครูวิทยาศาสตร์ยังขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบางประเด็น และถึงแม้ว่าครูจะมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์บางประเด็นเป็นอย่างดีแต่ก็ไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นนั้นมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ. 2550, ชัย แก้วหนัน.2552, พงศพร ลลิตานุรักษ์.255, ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.2555, สุภัทร สายรัตน์ อินทร.2557) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นเพื่อให้เกิดประโยชน์ในจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะของการฝึกอบรมควบคู่ไปกับการปฏิบัติงาน(On-the job training) ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องไปตามบริบทในการปฏิบัติงานของผู้รับการฝึกอบรม และเป็นไปตามเป้าหมายของการศึกษาและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาในครั้งนี้

หลักการ

1. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. ส่งเสริมการปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริง และใช้เทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการประเมินตามสภาพจริง
3. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมได้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่นๆในวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งประกอบด้วย

1. ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3. ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง

หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3.1 การสร้างตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3.2 การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เป็นกระบวนการพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning) ซึ่งมีสาระสำคัญ คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง

เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมโดยนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคลโดยใช้กระบวนการวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และการสะท้อนคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

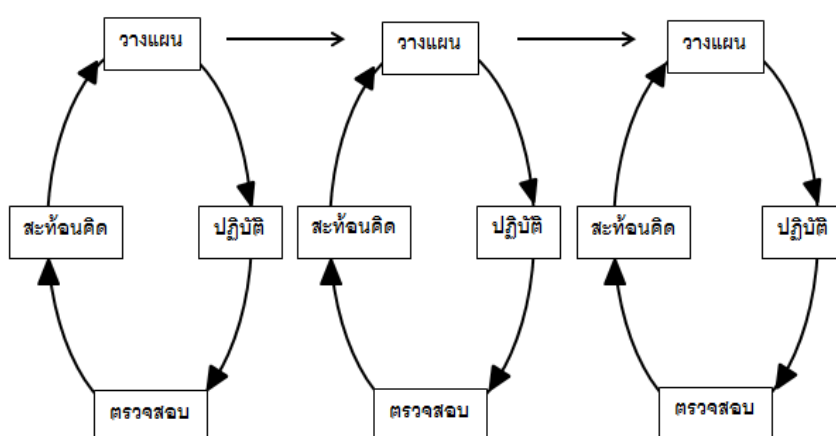
1. การวางแผน (Plan) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์บริบทการจัดการเรียนรู้ของตนและวางแผนจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระและบริบทของผู้เรียน

2. การปฏิบัติ(Do) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้นำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้วางแผนไว้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตน

3. การตรวจสอบ(Check) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนทั้งในด้านการจัดการเรียนเรียนที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และประเมินตนเองเพื่อให้มีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป โดยตรวจสอบและเก็บข้อมูลของผู้เรียนที่ผู้รับการฝึกอบรมได้จัดการเรียนรู้ให้ว่ามีการพัฒนาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไร และบันทึกผลหลังจัดการเรียนเรียนในแต่ละครั้ง

4. การสะท้อนคิด(Reflect) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกันโดยนำข้อมูลที่เก็บได้ในชั้นของการตรวจสอบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป

การฝึกอบรมภาคปฏิบัติในระยะที่ 2 แสดงเป็นแผนภาพได้ดังลักษณะต่อไปนี้



สื่อ

1. เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
3. ชุดกิจกรรมและใบงาน

2. คู่มือการฝึกอบรม

สถานที่ฝึกอบรม

โรงเรียนอนุราชประสิทธิ์

ระยะเวลา

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมรวม 12 สัปดาห์

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีวิธีการ ดังนี้

วัตถุประสงค์	วิธีการวัดผลการเรียนรู้	เครื่องมือ
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- สัมภาษณ์ - ทดสอบ	- แบบสัมภาษณ์ - แบบทดสอบ
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- สังเกตจากการปฏิบัติ - ประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้	- แบบประเมินความสามารถ
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	- สัมภาษณ์ - สอบถามเพื่อแสดงความคิดเห็น	- แบบสัมภาษณ์ - แบบสอบถาม

2.2 การสนทนากลุ่ม (Focus Group) จากการนำโครงร่างหลักสูตรเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยร่วมสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อร่วมพิจารณาหลักสูตรฉบับร่าง เมื่อวันที่ 24 กันยายน 2558 เวลา 09:00-12:00 น. มีผลการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1. ในส่วนของปัญหาและความสำคัญควรเชื่อมโยงของธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. หลักการของหลักสูตรควรอธิบายถึงฐานแนวคิดที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างไร

3. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

3.1 ในแต่ละเรื่องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ควรอธิบายรายละเอียดโดยสังเขปเพื่อให้คนอ่านเข้าใจได้ชัดเจนมากขึ้น

3.2 ควรรวมเนื้อหาที่คล้ายกันเข้าเป็นเรื่องเดียวกันเพื่อไม่ให้ดูซ้ำซ้อนมากเกินไป

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ควรวิเคราะห์ว่าแต่ละประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เรียนรู้ไปเพื่อประโยชน์อะไร จะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเห็นคุณค่าของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น

4.2 การเริ่มวงรอบของ PDCR ควรใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้รับการฝึกอบรมมีอยู่แล้วเพื่อลดภาระของผู้รับการฝึกอบรม

2.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. ปัญหาและความสำคัญ			
1.1 ความสมเหตุสมผล	4.60	มากที่สุด	ควรอธิบายประโยชน์ของ
1.2 สอดคล้องกับสภาพจริง	4.00	มาก	ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการ
1.3 มีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาหลักสูตร	4.40	มาก	ใช้เทคโนโลยีในปัจจุบัน
2. หลักการของหลักสูตร			
2.1 ความเป็นไปได้	4.80	มากที่สุด	ควรอธิบายเป็นแนวคิดทฤษฎีที่
2.2 การนำไปใช้จริง	4.40	มาก	ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร
2.3 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน	4.40	มาก	
3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร			
3.1 ความชัดเจน	4.40	มาก	
3.2 ครอบคลุม	4.20	มาก	-
3.3 ความเป็นไปได้	4.20	มาก	
3.4 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม	4.40	มาก	
4. เนื้อหาสาระของหลักสูตร			
4.1 ครอบคลุมสาระที่ต้องการ	4.00	มาก	ควรเน้นเนื้อหาที่เป็นธรรมชาติ
4.2 กระชับ ชัดเจน	4.00	มาก	วิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น
4.3 มีความเหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม	4.20	มาก	
5. กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	4.60	มากที่สุด	ควรเพิ่มกิจกรรมที่ส่งเสริมความ
5.1 ความเป็นไปได้	4.20	มาก	เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้
5.2 เรียงตามลำดับขั้นตอน	4.00	มาก	มากขึ้น
5.3 เสริมสร้างการบรรลุวัตถุประสงค์ของ	4.40	มาก	
หลักสูตร	4.40	มาก	
5.4 เหมาะสมกับระยะเวลา			

5.5 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม

ตาราง 16 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
6. สื่อประกอบการฝึกอบรม			
6.1 เสริมสร้างการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.00	มาก	-
6.2 เหมาะสมกับการนำไปใช้	4.20	มาก	
6.3 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม	4.00	มาก	
7. สถานที่รับการฝึกอบรม			
7.1 เสริมสร้างการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.00	มาก	-
7.2 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม	4.40	มาก	
8. ระยะเวลาในการฝึกอบรม			
8.1 เสริมสร้างการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.60	มากที่สุด	-
8.2 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม	4.60	มากที่สุด	
9. การวัดและประเมินผลหลักสูตร			
9.1 ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ได้	4.20	มาก	-
9.2 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	4.00	มาก	
9.3 มีความเป็นไปได้อื่นๆ	4.60	มากที่สุด	

จากตารางผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา พบว่าทุกรายการของหลักสูตรส่วนใหญ่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และระดับมากที่สุดตามลำดับ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยยังได้ดำเนินการปรับปรุงในหลายประเด็นของหลักสูตรตามข้อเสนอแนะและข้อสังเกตของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรม

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความสอดคล้อง	ข้อเสนอแนะ
1. ปัญหาและความสำคัญกับหลักการของหลักสูตร	4.20	มาก	ควรบอกปัญหาให้ชัดเจน
2. ปัญหาและความสำคัญกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.60	มากที่สุด	ว่าเหตุใดจึงให้ครูโรงเรียนอนุราชประสิทธิ์เป็นกลุ่ม

3. ปัญหาและความสำคัญกับสถานที่รับการฝึกอบรม	4.00	มาก	รับการฝึกอบรม
4. หลักการกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.40	มาก	
5. หลักการกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	4.00	มาก	

ตาราง 17 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ	
		สอดคล้อง	ข้อเสนอแนะ
6. หลักการกับการประเมินผลหลักสูตร	4.00	มาก	
7. วัตถุประสงค์กับเนื้อหาสาระของหลักสูตร	4.40	มาก	
8. วัตถุประสงค์กับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	3.80	มาก	
9. วัตถุประสงค์กับการประเมินผลหลักสูตร	4.20	มาก	
10. เนื้อหาสาระกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	4.20	มาก	
11. เนื้อหาสาระกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.40	มาก	
12. เนื้อหาสาระกับระยะเวลาการฝึกอบรม	4.60	มากที่สุด	
13. เนื้อหาสาระกับการประเมินผลหลักสูตร	4.40	มาก	
14. กิจกรรมการเรียนรู้กับระยะเวลาการฝึกอบรม	4.20	มาก	
15. กิจกรรมการเรียนรู้กับสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.20	มาก	
16. กิจกรรมการเรียนรู้กับการประเมินผลหลักสูตร	4.00	มาก	

จากตารางผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา พบว่าทุกรายการส่วนใหญ่ของหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก และระดับมากที่สุดตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการปรับปรุงในบางรายการของหลักสูตรตามข้อเสนอแนะและข้อสังเกตของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 18 แสดงการปรับปรุงหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะ ผู้เชี่ยวชาญ	ปรับตามข้อเสนอแนะ
หลักการของหลักสูตรควรอธิบายถึงฐานแนวคิดที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างไร	หลักการของหลักสูตร - ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์โดยเชื่อมโยง ผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ต่างๆของวิทยาศาสตร์กับธรรมชาติวิทยา - กระบวนการฝึกอบรมเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติโดยนำความรู้จากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ของการปฏิบัติงานจริง - มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ของการจัดการเรียนรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้โดยการสืบค้น แลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาผ่านสังคมออนไลน์ - ใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลายในการพิจารณาผู้รับการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง
ในส่วนของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ควรอธิบายรายละเอียดโดยสังเขปเพื่อให้คนอ่านเข้าใจได้ชัดเจนมากขึ้น และควรรวมเนื้อหาที่คล้ายกันเข้าเป็นเรื่องเดียวกันเพื่อไม่ให้ดูซ้ำซ้อนมากเกินไป	เนื้อหาสาระ <u>หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยา</u> ธรรมชาติวิทยาเป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างไปจากศาสตร์อื่นๆ การเข้าใจธรรมชาติวิทยาช่วยทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <u>หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยา</u> การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนรู้ในทุกมุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ และธรรมชาติวิทยา โดยผู้สอนต้องบูรณาการทั้งสามส่วนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาเป็นอย่างดี จึงจะสามารถบูรณาการประเด็นต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาได้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนมุมมองธรรมชาติวิทยาอย่างสม่ำเสมอ

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ ผู้เชี่ยวชาญ	ปรับตามข้อเสนอแนะ
	เนื้อหาสาระ(ต่อ) <u>หน่วยที่ 3 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง</u> การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงเป็นกระบวนการนำความรู้ในด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาร่วมกันวางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ และสะท้อนคิด เพื่อให้เกิดความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2.4 ผลการทดลองนำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

การทดลองนำร่องหลักสูตรกับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้กับครู 1 โรงเรียน จำนวน 3 คน ซึ่งผลการใช้หลักสูตร ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

2.4.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู

ตาราง 19 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

(คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

ผลการประเมินความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ก่อนใช้หลักสูตร		หลังใช้หลักสูตร	
	คะแนน	ระดับผลการประเมิน	คะแนน	ระดับผลการประเมิน
ครูคนที่1	7	น้อยที่สุด	15	ดีมาก
ครูคนที่2	9	พอใช้	15	ดีมาก
ครูคนที่3	8	น้อย	15	ดีมาก
$\bar{X}$	8		15	
SD.	1.0		0	

ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างพบว่าครูทั้ง 3 คน มีคะแนนความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตร โดยก่อนใช้หลักสูตรครูมีผลรวมความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุดถึงพอใช้ และหลังใช้หลักสูตรครูทุกคนมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

2.4.2 ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์ของครู

ตาราง 20 ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)

ประเด็นในการประเมิน ความสามารถในการ จัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู					
	ครูคนที่ 1		ครูคนที่ 2		ครูคนที่ 3	
	วงรอบที่		วงรอบที่		วงรอบที่	
	1	2	1	2	1	2
1. แผนการจัดการเรียนรู้	2	3	1	2	1	2
2. ขั้นสร้างความสนใจ	1	2	1	2	1	3
3. ขั้นสำรวจและค้นหา	1	3	1	2	1	2
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1	3	1	2	1	2
5. ขั้นขยายความรู้	1	2	1	2	1	2
6. ขั้นประเมิน	1	2	1	2	1	2
รวม	7	15	6	12	6	13
ระดับผลการประเมิน	น้อยที่สุด	ดีมาก	น้อยที่สุด	พอใช้	น้อยที่สุด	ดี

จากตาราง พบว่าครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้นโดยก่อนใช้หลักสูตรมีคะแนนอยู่ในระดับน้อยที่สุด และหลังใช้หลักสูตรมีคะแนนรวมอยู่ในระดับดี และระดับดีมาก

2.4.3 ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ

ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 21 การเปรียบเทียบผลการประเมินความตระหนักของครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

ผลการประเมินความตระหนัก ของครู	ก่อนใช้หลักสูตร		หลังใช้หลักสูตร	
	คะแนน	ระดับผลการประเมิน	คะแนน	ระดับผลการประเมิน
ครูคนที่1	21.75	น้อยที่สุด	42.75	มากที่สุด
ครูคนที่2	19.50	น้อยที่สุด	43.25	มากที่สุด
ครูคนที่3	18.50	น้อยที่สุด	42.00	มากที่สุด

$\bar{X}$	19.90	42.70
SD.	1.70	0.60

จากตารางการเปรียบเทียบผลการประเมินความตระหนักของครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่าครูมีคะแนนความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังใช้หลักสูตรเฉลี่ยสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตร โดยก่อนใช้หลักสูตรมีคะแนนอยู่ระดับน้อยที่สุดและหลังใช้หลักสูตรมีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

2.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในการนำร่องหลักสูตร

ผู้วิจัยและผู้รับการทดลองใช้นำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง ร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง, แบบสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์, แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรม, แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรม และแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรม เพื่อร่วมกันพิจารณาหาแนวทางปรับปรุง พัฒนาหลักสูตรฯ และเครื่องมือต่างๆ ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยได้ข้อคิดเห็นดังนี้

1. ในกิจกรรมการเรียนรู้ของหน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผู้ให้การอบรมควรยกตัวอย่างการสะท้อนคิดประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เนื่องจากเมื่อครูนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงจะมีเนื้อหาที่หลากหลายมาก ดังนั้นการยกตัวอย่างจะทำให้ครูเห็นมุมมองต่างๆและมีแนวทางที่หลากหลายในการนำไปใช้จริง

2. แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรม และแบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้รับการฝึกอบรม ใช้ภาษาที่เข้าใจและชัดเจนดี

3. หากระยะเวลาในการอบรมมากกว่าเดิมน่าจะพัฒนาความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นเพราะการพัฒนาการจัดการเรียนรู้จะต้องใช้เวลาประสบการณ์และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนครู

จากการทดลองใช้นำร่องหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายผู้วิจัยได้ปรับปรุงหลักสูตรในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ข้อมูลในแต่ละประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ

ด้านกิจการวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการสะท้อนคิดเกี่ยวกับประเด็นของธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆให้มากขึ้น นอกจากนี้ได้ดำเนินการปรับระยะเวลาในการ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรให้เหมาะสมกับการในความรู้ไปใช้จริงของครูดังรายละเอียดใน ตารางต่อไปนี้

ตาราง 22 การฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ลำดับที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
1-2	1	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมี ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	- ตรวจสอบความรู้เดิม - ปฏิบัติกิจกรรมสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	7 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรม สามารถตรวจสอบความรู้ เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้	ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	วัน-เวลาที่ สอนตามปกติ
3-5	2	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรม ตรวจสอบและวิเคราะห์การ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของตน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็น - เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ - ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง - ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน - การจัดการเรียนรู้บูรณาการ	7 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมี ความสามารถในการ จัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ร่วมกันจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ - นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง พร้อม ทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ - นำผลการปฏิบัติมาร่วมกันสะท้อนคิด เพื่อหาแนวทางการพัฒนา	วัน-เวลาที่ สอนตามปกติ

ตาราง 22 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
6-8	3	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นวางแผน ของPDCR รอบที่ 1)	3 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ขั้นปฏิบัติและขั้นตรวจสอบ ของPDCR รอบที่ 1)	วัน-เวลาที่สอนตามปกติ
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำผลการปฏิบัติของผู้รับการฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ขั้นสะท้อนคิด PDCR รอบที่ 1)	3 ชั่วโมง
9-10	3	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นวางแผน ของPDCR รอบที่ 2)	3 ชั่วโมง

ตาราง 22 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
			นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง และตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ขั้นปฏิบัติและขั้นตรวจสอบ ของ PDCR รอบที่ 2)	วัน-เวลาที่สอน ตามปกติ
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความ ตระหนักถึงความสำคัญของ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำผลการปฏิบัติของผู้รับการ ฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการ เรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณา การธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ขั้น สะท้อนคิด ของPDCR รอบที่ 2)	3 ชั่วโมง
11-12	3	- เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- นำความรู้ที่ได้รับจากการ ฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การ ปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยร่วม อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นวางแผน ของPDCR รอบที่ 3)	3 ชั่วโมง
		- เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมี ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง ในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้ง ตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ขั้นปฏิบัติและขั้นตรวจสอบ ของ PDCR รอบที่ 3)	วัน-เวลาที่สอน ตามปกติ
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความ ตระหนักถึงความสำคัญของ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำผลการปฏิบัติของผู้รับการ ฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการ เรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณา การธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ขั้นสะท้อนคิดของPDCRรอบที่ 3)	3 ชั่วโมง

ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร

การศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร คือ หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาสาสตร์สูงขึ้น มีพัฒนาการความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสาสตร์สูงขึ้น และมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาสาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาสาสตร์สูงขึ้น โดยประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอนประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร

1. ผลการทดลองใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา กับครูกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนทดลองใช้หลักสูตร ระหว่างใช้หลักสูตร และหลังใช้หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทางด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาสาสตร์ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาสาสตร์ และความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาสาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ของผู้รับการฝึกอบรม โดยจะนำเสนอข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของครูกลุ่มเป้าหมาย ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลการใช้กระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของครูกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำเสนอข้อมูลทั่วไปของครูกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์การสอน อายุ โดยมีรายละเอียด ดังตาราง

ตาราง 23 ข้อมูลพื้นฐานของครูกลุ่มตัวอย่าง

ครูคนที่	เพศ	วุฒิการศึกษา	ประสบการณ์การสอน	อายุ
1	หญิง	คบ.สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	1-5 ปี	30-39 ปี
2	หญิง	วท.บ.(ศึกษาศาสตร์)ชีววิทยา	1-5 ปี	20-29 ปี
3	หญิง	คบ.สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	10 ปีขึ้นไป	50 ปีขึ้นไป
4	หญิง	วท.บ.(ศึกษาศาสตร์)ชีววิทยา	10 ปีขึ้นไป	40-50 ปี
5	หญิง	วท.บ.สาขาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย	1-5 ปี	20-29 ปี
6	หญิง	วท.บ.(ศึกษาศาสตร์)เคมี	1-5 ปี	30-39 ปี

จากตารางพบว่า ครูกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงทั้งหมด วิชาเอกได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 2 คน ชีววิทยา จำนวน 2 คน วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย จำนวน 1 คน และเคมี จำนวน 1 คน ประสบการณ์ด้านการสอน 1-5 ปี จำนวน 4 คน และ 10 ปี ขึ้นไปจำนวน 2 คน ช่วงอายุ 20-29 ปี จำนวน 2 คน อายุ 30-39 ปี จำนวน 2 คน อายุ 40-50 ปี จำนวน 1 คน และอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลก่อนทดลอง ใช้หลักสูตร ระหว่างใช้หลักสูตร และหลังใช้หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาของครู ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูตามลำดับ โดยวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับข้อตกลงของสถิติ และทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1.2.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาของครู เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมของผู้รับการฝึกอบรม ดังตาราง

ตาราง 24 ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

ผู้รับการฝึกอบรม	ผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยา			
	ก่อนฝึกอบรม	แปลผลการประเมิน	หลังฝึกอบรม	แปลผลการประเมิน
ครูคนที่ 1	10	พอใช้	15	มากที่สุด
ครูคนที่ 2	9	พอใช้	15	มากที่สุด
ครูคนที่ 3	5	น้อย	15	มากที่สุด
ครูคนที่ 4	7	น้อย	15	มากที่สุด
ครูคนที่ 5	8	น้อยที่สุด	15	มากที่สุด
ครูคนที่ 6	8	น้อยที่สุด	15	มากที่สุด
X	7.83	น้อย	15.00	มากที่สุด
SD	1.70	-	0	-

จากตารางผลการประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมพบว่าครุมีคะแนนความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังได้รับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอบรม โดยก่อนได้รับการฝึกอบรมครุมีคะแนนเฉลี่ย คือ 7.83 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.70 แสดงว่าครุมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย และหลังได้รับการฝึกอบรมครุมีคะแนนเฉลี่ย คือ 15.00 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0 แสดงว่าครุมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิตินอนพารามิเตอร์ (Non parameter) ใช้การทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) ดังตาราง

ตาราง 25 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกอบรม
โดยใช้การทดสอบเครื่องหมาย (Sign test)

ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์					
ค่าเฉลี่ย		ประเด็นการวิเคราะห์	จำนวนเครื่องหมายความแตกต่าง		sig
ก่อนฝึกอบรม	หลังฝึกอบรม		ทางบวก	ทางลบ	
7.83	15.00	หลังฝึกอบรม-ก่อนฝึกอบรม	6	0	.031*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่าความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูก่อนได้รับการฝึกอบรมต่างจากหลังได้รับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครุมีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 7.83 เป็น 15.00

1.2.2 ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครุ เป็นการประเมินพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ การสร้างและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยประเมินระหว่างใช้หลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 3 ครั้ง รายละเอียด ดังตาราง

ตาราง 26 ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์ของผู้รับการอบรมในแต่ละครั้ง (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)

ผู้รับการ ฝึกอบรม	ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์					
	ครั้งที่ 1	แปลผลการ ประเมิน	ครั้งที่ 2	แปลผลการ ประเมิน	ครั้งที่ 3	แปลผลการประเมิน
ครูคนที่ 1	9	น้อย	15	มากที่สุด	18	มากที่สุด
ครูคนที่ 2	7	น้อยที่สุด	10	น้อย	18	มากที่สุด
ครูคนที่ 3	7	น้อยที่สุด	13	มาก	18	มากที่สุด
ครูคนที่ 4	8	น้อยที่สุด	12	พอใช้	16	มากที่สุด
ครูคนที่ 5	9	น้อย	16	มากที่สุด	18	มากที่สุด
ครูคนที่ 6	8	น้อยที่สุด	13	มาก	17	มากที่สุด
$\bar{X}$	8.00	น้อยที่สุด	13.17	มาก	17.50	มากที่สุด
S.D.	0.89	-	2.14	-	0.84	-

จากตารางเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู 6 คน ผลการประเมินครั้งที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.00 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.89 แสดงว่ามีความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด ผลการประเมินครั้งที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย คือ 13.17 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.14 แสดงว่ามีความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมาก และผลการประเมินครั้งที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย คือ 17.50 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.84 แสดงว่ามีความสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิตินอนพารามิเตอร์ (Non parameter) ใช้การทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) ดังตาราง

ตาราง 27 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ในแต่ละครั้งโดยใช้การทดสอบเครื่องหมาย(Sign test)

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์				
ค่าเฉลี่ย	ประเด็นการวิเคราะห์	จำนวนเครื่องหมายความแตกต่าง		sig
		ทางบวก	ทางลบ	
ครั้งที่ 1 8.00	ครั้งที่ 2-ครั้งที่ 1	6	0	.031*
ครั้งที่ 2 13.17	ครั้งที่ 3-ครั้งที่ 2	6	0	.031*
ครั้งที่ 3 17.50	ครั้งที่ 3-ครั้งที่ 1	6	0	.031*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่าความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูในแต่ละครั้งแตกต่างกัน โดยครั้งที่ 2 ต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครูมีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 8.00 เป็น 13.17 ครั้งที่ 3 ต่างจากครั้งที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครูมีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 13.17 เป็น 17.50 และครั้งที่ 3 ต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครูมีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 8.00 เป็น 17.50

1.2.3 ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ได้แก่ ครูประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน และผู้วิจัยประเมินครู ซึ่งเปรียบเทียบก่อนและหลังการได้รับการฝึกอบรม รายละเอียด ดังตาราง

ตาราง 28 ผลการประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการ
เรียนรู้อิทธิพลศาสตร์ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

ผู้รับการ ฝึกอบรม	ผลการประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์			
	ก่อนได้รับการ ฝึกอบรม	แปลผลการประเมิน	หลังได้รับการ ฝึกอบรม	แปลผลการประเมิน
ครูคนที่ 1	23.75	น้อยที่สุด	42.75	มากที่สุด
ครูคนที่ 2	21	น้อยที่สุด	43.25	มากที่สุด
ครูคนที่ 3	20	น้อยที่สุด	42	มากที่สุด
ครูคนที่ 4	19.75	น้อยที่สุด	44.25	มากที่สุด
ครูคนที่ 5	19.25	น้อยที่สุด	44.50	มากที่สุด
ครูคนที่ 6	17.75	น้อยที่สุด	45.25	มากที่สุด
$\bar{X}$	20.25	น้อยที่สุด	43.67	มากที่สุด
S.D.	2.02	-	1.21	-

จากตารางเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองใช้หลักสูตร พบว่าก่อนได้รับการฝึกอบรมครู
ทั้ง 6 คน มีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 20.25 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.02 แสดงว่าความตระหนัก
ถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด และเมื่อได้รับการฝึกอบรมพบว่าครูทั้ง 6
คน มีคะแนนเฉลี่ย คือ 43.67 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.21 แสดงว่าความตระหนักถึง
ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ใน
การจัดการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์โดยใช้สถิติอนพารามิเตอร์ (Non parameter) ใช้การทดสอบ
เครื่องหมาย (Sign test) ดังตาราง

ตาราง 29 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนและ
หลังการฝึกอบรมโดยใช้การทดสอบเครื่องหมาย (Sign test)

ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์					
ค่าเฉลี่ย		ประเด็นการวิเคราะห์	จำนวนเครื่องหมายความแตกต่าง		sig
ก่อนฝึกอบรม	หลังฝึกอบรม		ทางบวก	ทางลบ	
20.25	43.67	หลังฝึกอบรม-ก่อนฝึกอบรม	6	0	.031*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่าความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูก่อนได้รับการฝึกอบรมต่างจากหลังได้รับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครูมีค่าเฉลี่ยความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 20.25 เป็น 43.67

1.3 การใช้กระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร เป็นการอธิบายข้อค้นพบที่ได้จากการใช้กระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยอธิบายตามขั้นตอนของการใช้หลักสูตร ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการทดลอง ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร และขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลองใช้หลักสูตร มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการทดลอง โดยการสัมภาษณ์และการทำแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่าครูส่วนใหญ่ยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังคำพูดที่ว่า

“ไม่เคยรู้เกี่ยวกับประเด็นต่างๆของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เลย ไม่เคยเห็นมาก่อนที่รู้จักคือการ สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่เป็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์”

นอกจากนี้ครูไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนในแต่ละประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นที่เห็นว่าครูไม่มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ ดังนี้

1. ยังมีความเข้าใจว่ารู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงในธรรมชาติซึ่งแท้จริงแล้วเป็นเพียงบางส่วนของสิ่งที่สามารถพิสูจน์และมีหลักฐานเพียงพอในการสรุปได้เท่านั้น
2. เข้าใจว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว
3. ไม่ได้คำนึงถึงการตีความและลงข้อสรุปในการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์
4. เข้าใจกฎไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
5. ไม่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสัมพันธ์กันอย่างไร
6. เข้าใจว่าสังคมและความเชื่อที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความรู้วิทยาศาสตร์
7. ยังมีเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์จะไม่มีอคติในการอธิบายหรือตีความข้อมูล
8. เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์มักจะแสวงหาความรู้คนเดียวไม่ได้ทำงานเป็นทีม

ครูส่วนน้อยให้ความสำคัญในการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูเข้าใจเพียงว่าการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการทดลองเท่านั้น เมื่อเวลาในการจัดการเรียนรู้มีไม่เพียงพอครูจะเน้นให้ความรู้แต่เนื้อหาสาระเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนเข้าสอบแข่งขันในระดับต่างๆ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเน้นไปที่เนื้อหาที่เข้มข้นโดยไม่ได้ให้ความสำคัญกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร ซึ่งใช้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง มีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เป็นกระบวนการพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งมีสาระสำคัญ โดยครูได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ประเด็น และร่วมกันวิเคราะห์ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆว่ามีประโยชน์อย่างไรต่อผู้เรียนบ้าง จากกิจกรรมดังกล่าว พบว่าครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น รวมถึงเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากการเขียนบันทึกหลังเรียนของครูที่รับการฝึกอบรม ได้ข้อสรุปดังนี้

1. เดิมเข้าใจว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น และต้องมีการทดลอง ลงข้อสรุปออกมาเป็นทฤษฎีหรือเป็นกฎ แต่ตอนนี้เข้าใจแล้วว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะที่บอกความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแนวคิด ค่านิยม หรือคำอธิบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. รู้และเข้าใจถึงองค์ประกอบและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้นและเห็นถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผู้เรียน

จากนั้นครูได้ร่วมคิดคำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับผู้เรียนเพื่อนำไปทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูแต่ละคนนำมาเสนอข้อมูลผ่านทาง facebook ดังภาพต่อไปนี้

นักเรียน	เข้าใจคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เกี่ยวกับ
เรื่องต่อไปนี้ 100เปอร์เซ็นต์	
1. เข้าใจว่าความรู้ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	
2. เข้าใจว่าความต้องการของคนในสังคมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์	
3. เข้าใจว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเท่านั้น	
4. เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า การทำนายเป็นเรื่องของโหราศาสตร์ไม่ใช่วิทยาศาสตร์	
5. เข้าใจว่าในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์กระทำโดยปราศจากแนวคิดส่วนตัวหรืออคติ	
95 เปอร์เซ็นต์เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง 1. เข้าใจว่าความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม การเมือง ศาสนา เชื้อชาติ เพศ อายุ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ 90 เปอร์เซ็นต์เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง 1. ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ ได้ 2. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และมีความคงทน 3. เข้าใจว่าจินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ไม่เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 60 เปอร์เซ็นต์เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง 1. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่อง ส่วนความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง 1. เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานในห้องทดลองเพียงสาฟ่งจึงจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือ 2. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน 3. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการในองค์กรทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แล้วนักเรียนของท่านมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้างคะ มีเพียง 5-10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น	

ภาพประกอบ 12 ผลการตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่เสนอผ่าน facebook

จากภาพผลการตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เสนอผ่าน facebook พบว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

ร้อยละ 100 ของผู้เรียน พบว่า

1. เข้าใจว่าความรู้ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
2. เข้าใจว่าความต้องการของคนในสังคมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
3. เข้าใจว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเท่านั้น
4. เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า การทำนายเป็นเรื่องของโหราศาสตร์ไม่ใช่วิทยาศาสตร์
5. เข้าใจว่าในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์กระทำโดยปราศจากแนวคิดส่วนตัวหรืออคติ

ร้อยละ 95 ของผู้เรียน พบว่า

เข้าใจว่าความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม การเมือง ศาสนา เชื้อชาติ เพศ อายุ ความเชื่อ หรือ ประสบการณ์เดิมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

ร้อยละ 90 ของผู้เรียน พบว่า

1. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และมีความคงทน
2. เข้าใจว่าจินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ไม่เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ร้อยละ 60 ของผู้เรียน พบว่า

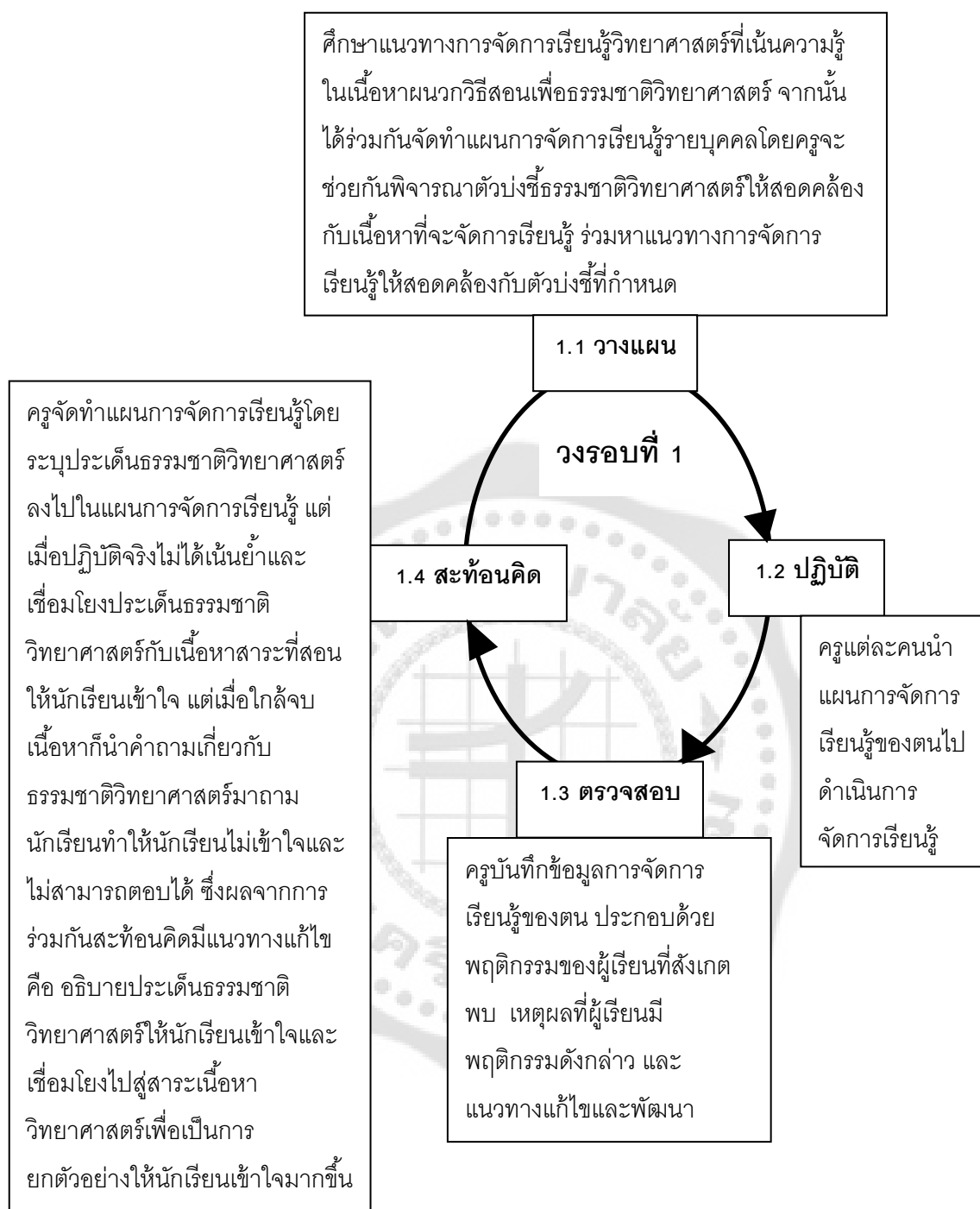
1. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่อง
2. เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานในห้องทดลองเพียงลำพังจึงจะได้ผลการทดลองที่

น่าเชื่อถือ

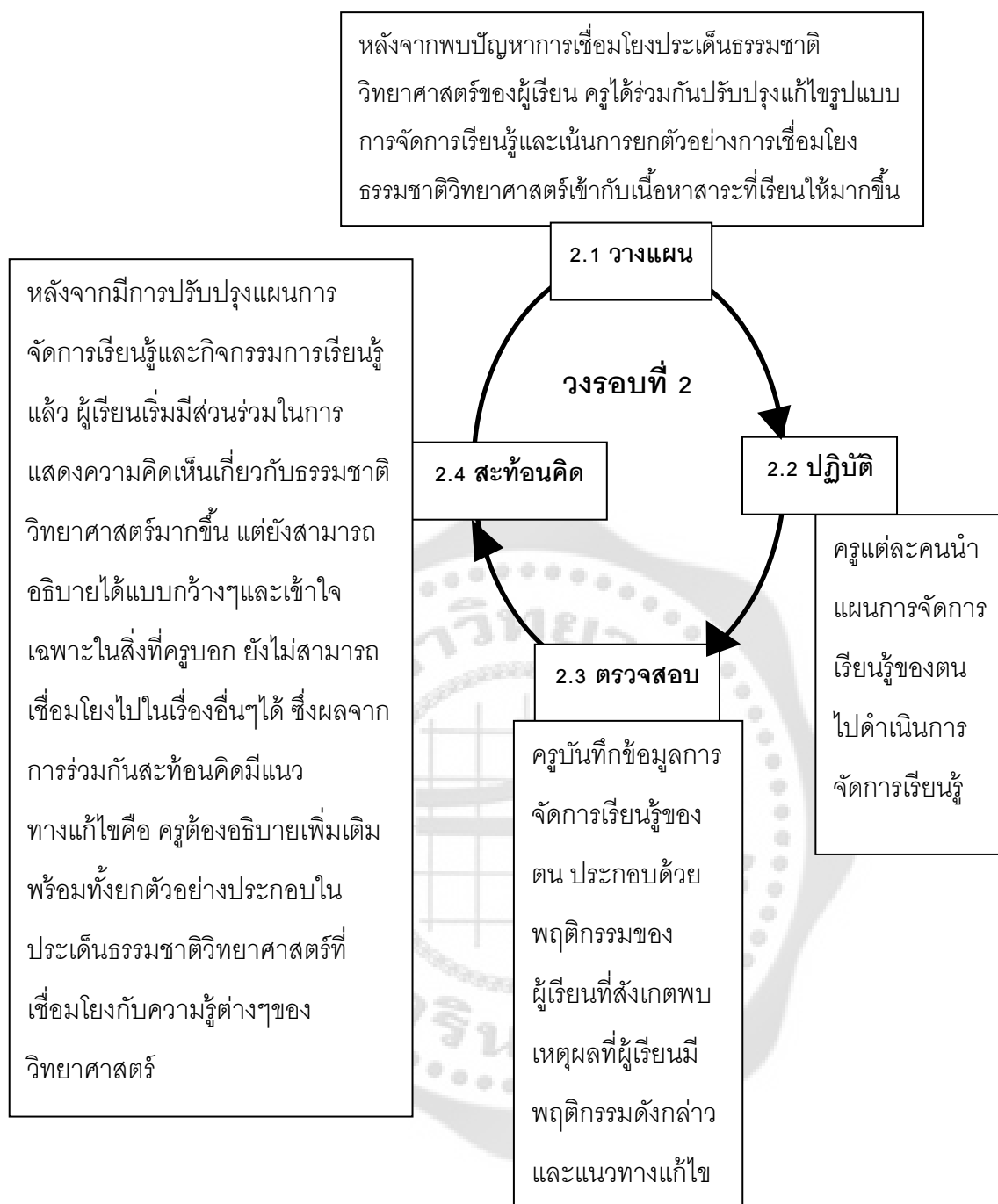
3. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน
4. เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการในองค์กรทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

จากผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ครูได้ร่วมกันพิจารณาถึงเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนไม่มีความรู้หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ว่าเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ครูไม่ได้นำประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์เข้ามา สอดแทรก อีกทั้งบางประเด็นครูก็ไม่มีความรู้เช่นกันจึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์

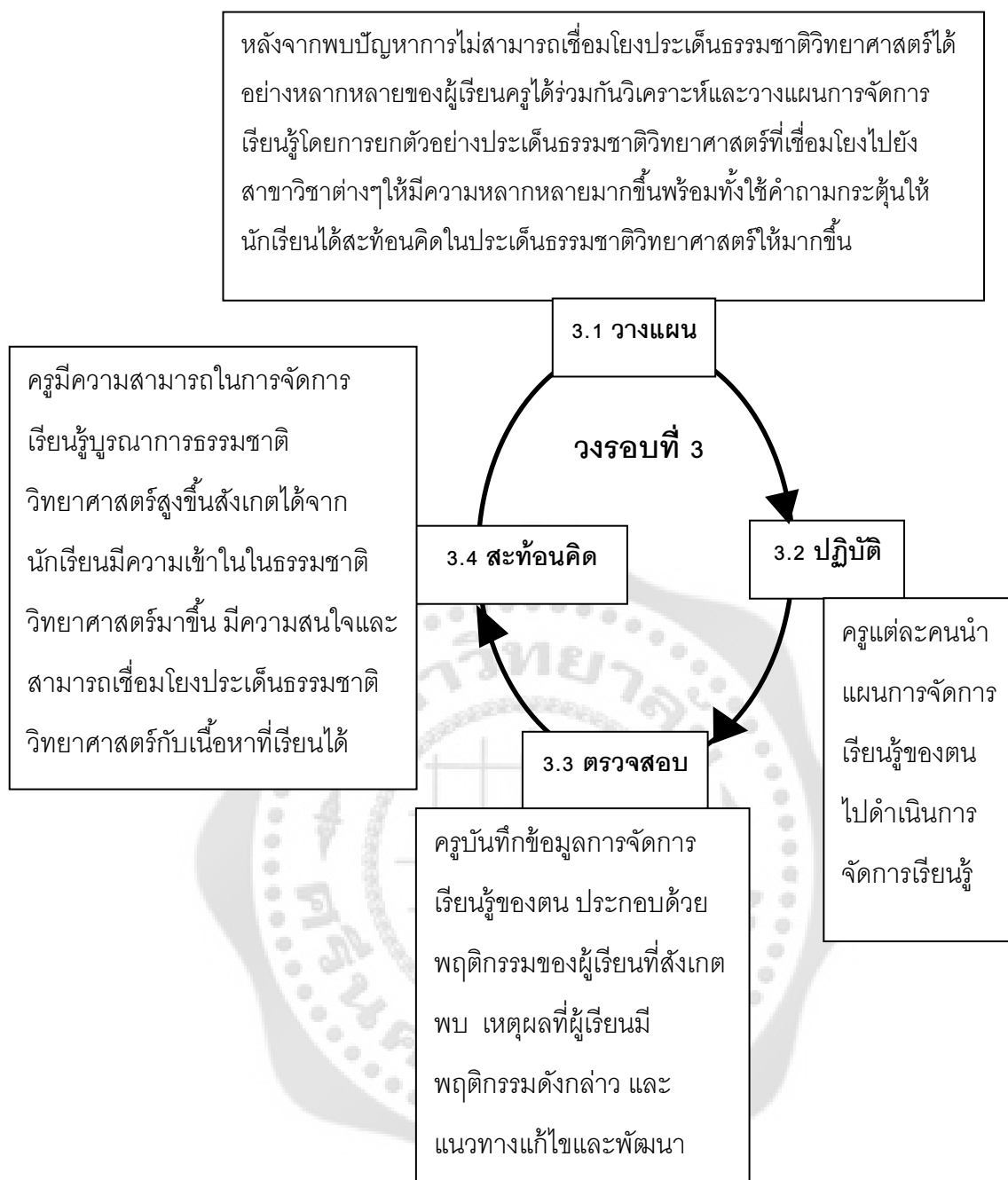
ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคลโดยดำเนินกิจกรรมเป็นวงรอบ ได้แก่ การวางแผน การนำแผนมาปฏิบัติ การตรวจสอบผล และการสะท้อนคิด ซึ่งมีทั้งหมด 3 วงรอบ มีรายละเอียด ดังนี้



ภาพประกอบ 13 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงรอบที่ 1



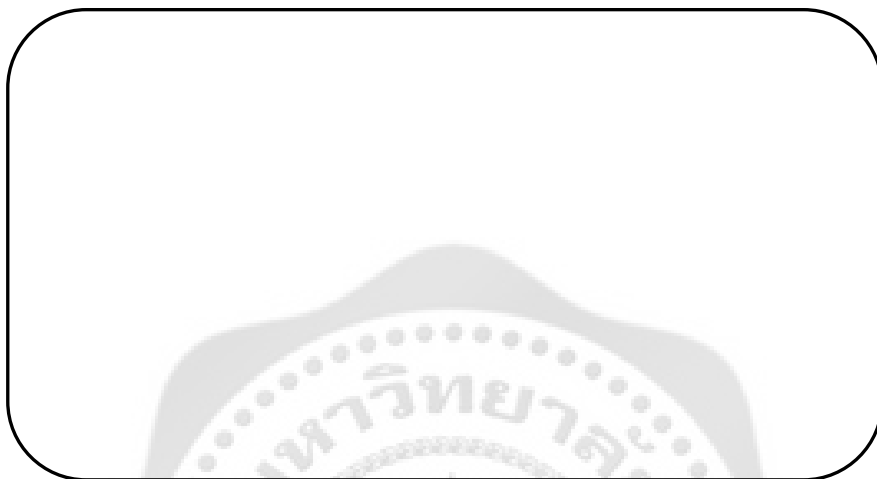
ภาพประกอบ 14 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงรอบที่ 2



ภาพประกอบ 15 ผลการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง วงจรที่ 3

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลองใช้หลักสูตร พบว่าครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนของความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่าครูมีพัฒนาการของการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้นโดยจัดการเรียนรู้เน้นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนคิดในเรื่องของธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเน้นกิจกรรมที่เลียนแบบนักวิทยาศาสตร์

จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดในเรื่องของธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเน้นกิจกรรมที่เลียนแบบนักวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลการทดสอบความรู้ทางธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการเรียนรู้มีคะแนนสูงขึ้น โดยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่เข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในทุกประเด็น ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 16 การเสนอข้อมูลของครูผ่าน facebook

นอกจากนี้การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์พูดคุยกับครูที่ได้รับการฝึกอบรม สามารถแสดงให้เห็นว่าครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังตารางข้อมูลการสัมภาษณ์ครู ต่อไปนี้

ตาราง 30 ข้อมูลการสัมภาษณ์ครู

ข้อความการให้สัมภาษณ์	คำสำคัญ	บทสรุปย่อ
“เวลาหนูสอนในเรื่องที่เห็นว่าเป็นประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์หนูจะบอกนักเรียนทันที่ว่านี่ไง นี่แหละเป็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์เด็กจะได้ชินว่านี่คือธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์”	หนูจะบอกนักเรียนทันที่ว่านี่ไง นี่แหละเป็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น
“ในการทำวิจัยในชั้นเรียนปีหน้าเอาธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้พัฒนา นักเรียนบ้าง น่าสนใจนะ”	นำเอาธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาใช้ พัฒนานักเรียนบ้าง น่าสนใจนะ	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น
“จะสอนให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์มันต้องย่ำบ่อยๆ ยกตัวอย่างเยอะๆ ต่อไปเด็กก็จะเชื่อมโยงได้เอง”	จะสอนให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์มันต้องย่ำบ่อยๆ ยกตัวอย่างเยอะๆ	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น
“จริงๆ แล้วทุกอย่างมันเชื่อมธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้หมดเลยนะ ตอนแรกเข้าใจว่าต้องทดลองปฏิบัติอย่างนี้ก็ไม่อยากบูรณาการได้”	ทุกอย่างมันเชื่อมธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้หมดเลยนะ	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญและมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น
“ต้องสอนแบบบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปอีกหลายรอบต่อไปก็จะทำได้แบบอัตโนมัติ”	สอนหลายๆ รอบต่อไปก็จะทำได้แบบอัตโนมัติ	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น
“สอนแบบบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก็ดีนะ พี่ นักเรียนเริ่มเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งรอบตัวได้เยอะขึ้น”	ดีนะ พี่ นักเรียนเริ่มเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งรอบตัวได้เยอะขึ้น	ครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากตารางข้อมูลการสัมภาษณ์ครูพบว่าหลังได้รับการฝึกอบรม ครูมีความรู้และเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้นโดยสามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์เข้ากับกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการทดลองได้ และครูยังมีความตระหนักถึงความสำคัญของการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้โดยครูยอมรับ และรับรู้ได้ว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเข้ากับการดำรงชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นครูต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

2. การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร เป็นการนำผลที่ได้จากการใช้หลักสูตร มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิผลที่กำหนดในงานวิจัย รายละเอียด ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ตอบสนองเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร

เกณฑ์ประสิทธิผล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลการประเมิน
1. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมครู มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ผ่านเกณฑ์ ประสิทธิผลของ หลักสูตร
2. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมครู มีพัฒนาการความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีพัฒนาการความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ผ่านเกณฑ์ ประสิทธิผลของ หลักสูตร
3. หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมครู มีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น	ผ่านเกณฑ์ ประสิทธิผลของ หลักสูตร

จากตาราง พบว่า ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา พบว่า ผ่านเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่กำหนดไว้ทุกข้อ

หลังจากตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้โดยอธิบายหน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตร และกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรให้มีความชัดเจนขึ้นทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับสมบูรณ์ดังนี้

3. หลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ปัญหาและความสำคัญ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตในสังคมของมนุษย์ โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก คนส่วนใหญ่ในสังคมสามารถใช้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างทั่วถึง แต่การใช้เทคโนโลยีที่เป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถรู้เท่าทันและปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมยุคปัจจุบันได้ การทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์หรือการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ควรมีความเข้าใจที่ชัดเจนว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความแตกต่างจากความรู้อื่นๆอย่างไร และวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์ เพราะในยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น วิทยาศาสตร์ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ได้มาซึ่งความรู้ รวมทั้งยังเป็นแนวทางเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ การเรียนวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดในทุกๆด้านซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน การเรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะในส่วนของการรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงพอ ผู้เรียนยังต้องเข้าใจความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ที่ผสมผสานมาจาก ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาและจิตวิทยาเพื่อสามารถอธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในมุมมองอื่นๆได้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555,McComas. 1998) การเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน รวมไปถึงการดำรงชีวิตในปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าสูงธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์รอบ ๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็นการคิดวิพากษ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อต่าง ๆ มีแนวทางในการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาตลอดจนการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่น และระดับชาติซึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติของบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ (Science literate) อย่างแท้จริง (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. ได้มีการจัดทำหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในทุกด้านไม่ว่าจะเป็น เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และเข้าใจใน

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระการเรียนรู้ที่ 8 ซึ่งมีใจความสำคัญของการเรียนรู้(กระทรวงศึกษาธิการ.2551) ดังนี้

“ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน”

และกำหนดให้ครูนำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นี้มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์ เพราะครูถือเป็นบุคคลสำคัญในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ถูกต้องของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยได้กำหนดในมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545) ดังนี้

“ครูควรเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน”

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์(อังคณา ปัทมพงศาและคณะ.2555 ,ทัศนีย์ พุฒนอก และคณะ.2556 ,อังสนา วงษ์ดนตรีและ ชาตรี ฝ่ายคำตา.2556,เอกพันธ์ กลัปใจ และคณะ 2557, Kang, Scharmann and Noh.2005 , Douglas Allchin.2012) พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดก็ตามยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งสาเหตุหนึ่งของความไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในประเด็นต่างๆ อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติวิทยาศาสตร์ถูกลืมและไม่ได้ถูกเน้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน.2555,สรวรัตน์ สุขผ่องใสและคณะ.2557) นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยยังพบว่าครูวิทยาศาสตร์ยังขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบางประเด็น และถึงแม้ว่าครูจะมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์บางประเด็นเป็นอย่างดีแต่ก็ไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นนั้นมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ.2550, ชัย แก้วหนัน.2552 ,พฤตพร ลิตานนุรักษ์.2554 ,ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.2555 ,สุภัทรา สายรัตนอินทร.2557) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะของการฝึกอบรมควบคู่ไปกับการปฏิบัติงาน(On-the job training) ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องไปตามบริบทในการปฏิบัติงานของผู้รับการฝึกอบรม และเป็นไปตามเป้าหมายของการศึกษาและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาในครั้งนี

หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีหลักการในการฝึกอบรม ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์โดยเชื่อมโยง ผสมผสานการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ต่างๆของวิทยาศาสตร์กับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการฝึกอบรมเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติโดยนำความรู้จากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ของการปฏิบัติงานจริง
3. มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ของการจัดการเรียนรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้โดยการสืบค้น แลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านสังคมออนไลน์
5. ใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลายในการพิจารณาผู้รับการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างไปจากวิชาอื่นๆ

1.1 ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไรและวิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม

1.2 ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม รวมทั้งมีคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.3 องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบได้แก่ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ คือรู้ในทุกๆแง่มุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนต้องบูรณาการทั้งสามส่วนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน และมีการวัดผล ประเมินผลตามสภาพจริง การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถบูรณาการประเด็นต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาได้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอมีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.2 ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรพัฒนาผู้เรียนให้สามารถใช้กระบวนการคิดได้ด้วยตนเอง และช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic or simpler science process skill) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrated or more complex science process skill)

2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนจะเลือกนำรูปแบบใดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่สอน

2.4 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง

การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมุ่งเน้นการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ที่จะต้องมีเครื่องมือการประเมินที่มีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมิน กิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และแบบประเมิน ผู้สอนต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2.5 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยา

ในการจัดการเรียนรู้โดยเน้นธรรมชาติวิทยาครูควรมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนธรรมชาติวิทยา 5 ด้านด้วยกัน คือ ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน และความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.6 การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยา

แนวทางในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยา มีดังนี้ การสอนแบบเป็นนัย การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้ กรณีศึกษาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นตามประวัติศาสตร์ การอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการ การสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด

หน่วยที่ 3 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง

การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงเป็นกระบวนการนำความรู้ในด้านธรรมชาติวิทยา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาร่วมกันวางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ และสะท้อนคิด เพื่อให้เกิดความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยา มีรายละเอียดในการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 กำหนดประเด็นธรรมชาติวิทยาที่เป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาในแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะใช้จัดการเรียนรู้

3.2 ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้

3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

3.4 ตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3.5 สะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นการนำผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เป็นกระบวนการพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีสาระสำคัญ คือ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมเรียนรู้จากกรณีศึกษา กระตุ้นให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ของแต่ละคน การร่วมกิจกรรมสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และใช้เทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านสังคมออนไลน์ การสืบค้นข้อมูลต่างๆทางอินเทอร์เน็ต

ระยะที่ 2 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง

เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรมโดยนำความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคลโดยใช้กระบวนการวางแผน การปฏิบัติการตรวจสอบ และการสะท้อนคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

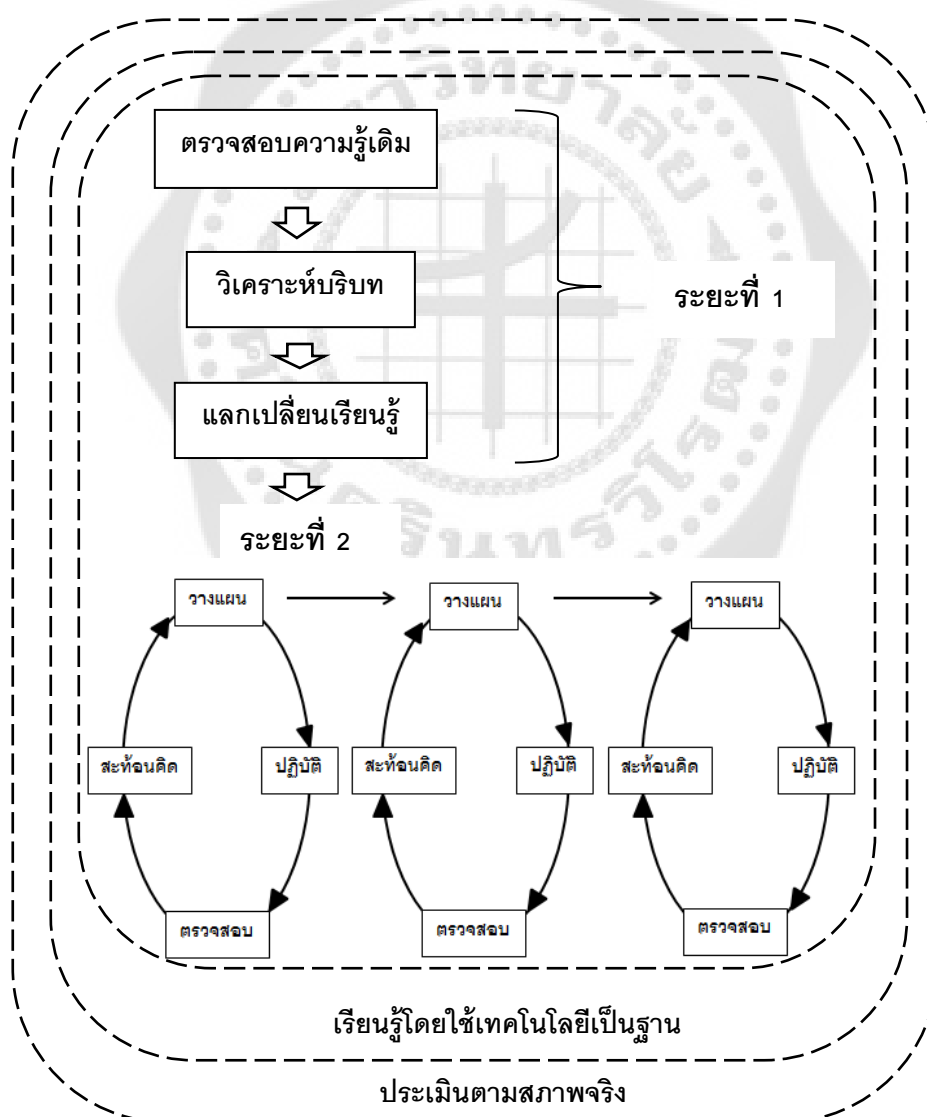
1. วางแผน (Plan) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์บริบทการจัดการเรียนรู้ของตนและวางแผนจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระและบริบทของผู้เรียน

2. ปฏิบัติ (Do) เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกอบรมได้นำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้วางแผนไว้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตน

3. ตรวจสอบ (Check) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนทั้งในด้านการจัดการเรียนเรียนที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และประเมินตนเองเพื่อให้มีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป โดยตรวจสอบและเก็บข้อมูลของผู้เรียนที่ผู้รับการฝึกอบรมได้จัดการเรียนรู้ให้ว่ามีการพัฒนาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไร และบันทึกผลหลังจัดการเรียนเรียนในแต่ละครั้ง

4. สะท้อนคิด (Reflect) เป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกันเพื่อนำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่อไป

แผนภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร



สื่อ

1. เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
2. คู่มือการฝึกอบรม
3. ชุดกิจกรรมและใบงาน

สถานที่ฝึกอบรม

สถานที่ปฏิบัติงานจริงของผู้รับการฝึกอบรม

ระยะเวลา

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์ ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ ดังนี้



ระยะเวลาการฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
1-2	1	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยา ศาสตร์	- ตรวจสอบความรู้เดิม - ปฏิบัติกิจกรรมสะท้อนธรรมชาติ วิทยา - แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	7 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยา ศาสตร์ได้	ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยา ศาสตร์	วัน-เวลาที่ สอน ตามปกติ
3-5	2	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมตรวจสอบและวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของตน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็น - เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ - ทักษะและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - การประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง - ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	7 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยา	- นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ร่วมกันจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ - นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง พร้อมทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ - นำผลการปฏิบัติมาร่วมกันสะท้อน คิดเพื่อหาแนวทางการพัฒนา	วัน-เวลาที่ สอน ตามปกติ

ระยะเวลาการฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
6-8	3	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ซึ่งอยู่ในชั้น วางแผน ของ กระบวนการPDCR รอบที่ 1)	3 ชั่วโมง
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ซึ่งอยู่ในชั้นปฏิบัติและชั้น ตรวจสอบ ของกระบวนการ PDCR รอบที่ 1)	วัน-เวลาที่ สอนตามปกติ
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำผลการปฏิบัติของผู้รับการฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ซึ่งอยู่ในชั้น สะท้อนคิด ของกระบวนการ PDCR รอบที่ 1)	3 ชั่วโมง

ระยะเวลาการฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
9-10	3	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยรวมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ซึ่งอยู่ในชั้น วางแผน ของ กระบวนการPDCR รอบที่ 2)	3 ชั่วโมง
			นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง ในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ซึ่งอยู่ในชั้นปฏิบัติและชั้น ตรวจสอบ ของกระบวนการ PDCR รอบที่ 2)	วัน-เวลาที่ สอน ตามปกติ
		เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์	นำผลการปฏิบัติของผู้รับการฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ซึ่ง อยู่ในชั้นสะท้อนคิด ของ กระบวนการPDCR รอบที่ 2)	3 ชั่วโมง

ระยะเวลาการฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
11-12	3	- เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยา	- นำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมและผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ซึ่งอยู่ในชั้นวางแผน ของกระบวนการPDCR รอบที่ 3)	3 ชั่วโมง
		- เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยา	- นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้งตรวจสอบผลการปฏิบัติ (ซึ่งอยู่ในชั้นปฏิบัติและชั้นตรวจสอบ ของกระบวนการPDCR รอบที่ 3)	วัน-เวลาที่สอนตามปกติ
		- เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยา	- นำผลการปฏิบัติของผู้รับการฝึกอบรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสะท้อนคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ซึ่งอยู่ในชั้นสะท้อนคิด ของกระบวนการPDCR รอบที่ 3)	3 ชั่วโมง

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีวิธีการ ดังนี้

วัตถุประสงค์	วิธีการวัดผลการเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์การให้คะแนน
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- สัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - ทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป คือ ผ่านระดับดีมาก
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- ประเมินจากการปฏิบัติ - ประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ - ประเมิน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ - ประเมิน การจัดการเรียนรู้	แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย - ประเมิน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ - ประเมิน การจัดการเรียนรู้	ได้คะแนนร้อยละ 70-79 คือ ผ่านระดับดี ได้คะแนนร้อยละ 60-69 คือ ผ่านระดับพอใช้ ได้คะแนนร้อยละ 50-59 คือ ผ่านระดับต่ำ
เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- สัมภาษณ์ความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - สอบถามความคิดเห็น	- แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างเกี่ยวกับความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - แบบสอบถามความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์	

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีรายละเอียดเกี่ยวกับความมุ่งหมาย วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อให้ได้พฤติกรรมบ่งชี้ของครูที่จัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรต่อไป ขั้นที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง โดยการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา สังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จากนั้นดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม ขั้นที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง และขั้นที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปตามความมุ่งหมายของการวิจัย คือ ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้องค์ประกอบของหลักสูตร 9 องค์ประกอบ คือ 1) ปัญหาและความสำคัญของหลักสูตร พบว่าผู้สอนและผู้เรียนยังขาดความรู้และความเข้าใจใน ธรรมชาติวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องให้ความรู้และฝึกอบรมเพื่อให้ผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดการ เรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ 2) หลักการของหลักสูตรที่เน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณา 3) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรเพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มี ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และมีความตระหนักถึง ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) เนื้อหาสาระของ หลักสูตร ประกอบด้วย 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และหน่วยที่ 3 การนำความรู้สู่การปฏิบัติจริง 5) กิจกรรมการเรียนรู้ ของหลักสูตรเน้นเรียนรู้จากการปฏิบัติและนำความรู้จากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ของการปฏิบัติงานจริง 6) สื่อการเรียนรู้ของหลักสูตรมีสอดคล้องกับบริบทของผู้รับการฝึกอบรม 7) สถานที่ฝึกอบรม คือ สถานที่ทำงานของผู้รับการฝึกอบรมเพื่อเป็นการเรียนรู้ไปพร้อมกับการปฏิบัติ จริง 8) ระยะเวลาฝึกอบรม รวมทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ และ 9) การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินอย่าง ต่อเนื่องตลอดการฝึกอบรม

2. ผลการศึกษาประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร พบว่าหลักสูตรมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ทุกข้อ โดยมีผลดังต่อไปนี้

2.1 ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังได้รับการ ฝึกอบรมสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามความมุ่งหมายของการวิจัย คือ ผลการพัฒนาหลักสูตร และผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรมีรายละเอียด ดังนี้

ผลการพัฒนาหลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาหลักสูตรฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) การทดลองใช้หลักสูตรกับครูกลุ่มตัวอย่าง และ 4) ประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยฝึกอบรมด้วยเทคนิคการฝึกอบรมในงาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยตรงกับการปฏิบัติงานจริง และใช้ประโยชน์ได้จริง มีความเป็นเหตุเป็นผลและตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการให้ความรู้ และใช้เทคนิคต่างๆ ในการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมมีการวางแผนและดำเนินการปฏิบัติจริง (ยุวดี เสรีพิทยารัตน์.2549; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550) จึงทำให้สามารถพัฒนาผู้รับการฝึกอบรมได้ตามเป้าหมาย รวมทั้งผู้รับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาในการปฏิบัติงานของตน ทำให้ลดความผิดพลาด เพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงาน และสร้างนิสัยการทำงานให้มีประสิทธิภาพ (ชาญชัย อาจินสมอาจาร. 2538; เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.2550)

ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร

จากผลการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตร 3 ข้อ และประสบการณ์ในการนำหลักสูตรไปใช้และมาอภิปราย

1. ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังการฝึกอบรมสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการฝึกอบรม เนื่องจากการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ได้กำหนดเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการสะท้อนประเด็นต่างๆ ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์จึงทำให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยผู้รับการฝึกอบรมสามารถอธิบายความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ละเอียดมากขึ้น สามารถยกตัวอย่าง และนำไปจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์เข้ากับสาระการเรียนรู้อื่นๆ ของวิทยาศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม ซึ่งหมายความว่าผู้รับการฝึกอบรมมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพที่มีต่อความเข้าใจเรื่อง

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ที่พบว่าครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติและร่วมสะท้อนคิดเกี่ยวกับประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีแนวคิดเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนมากขึ้น (Meesri.2007) นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับการฝึกอบรม มีการเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในแต่ละบุคคล ส่งเสริมการชี้แนะตนเองและผู้อื่นโดยใช้ประสบการณ์ที่หลากหลายของแต่ละบุคคลมาร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะในการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ มีกระตือรือร้นอยู่เสมอส่งผลให้ผู้รับการฝึกอบรมมีการพัฒนาด้านความรับผิดชอบ มีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะในการแก้ปัญหา มีความเป็นตัวของตัวเอง และเกิดการเรียนรู้ในระดับที่มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ตามหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่ควรเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และลงมือปฏิบัติเนื่องจากผู้ใหญ่มีประสบการณ์ต่างๆอย่างมากมายที่สามารถนำมาเป็นต้นทุนในการเรียนรู้ต่างๆได้(กระทรวงศึกษา.2551 ;ชนสิทธิ์ สิทธิสุนเนิน.2553 ;สุภัทสรา ภูเมฆ และคณะ.2555 ;Knowles.1970) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ ในการสอนวิชาการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 สำหรับนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีรัช พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นหลักการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่กับนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 4 ปรากฏว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความรู้สึภาคภูมิใจในตัวเอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สุภัทสรา ภูเมฆ และคณะ.2555) ในกิจกรรมการฝึกอบรมมีการกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัวผ่านประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ทำให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ตามหลักการของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการภายในที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากนำประสบการณ์ที่พบเห็นมาเชื่อมกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดกระบวนการดูดซับรับข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่จนสามารถเกิดการเรียนรู้และปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดในด้านต่างๆได้อย่างเป็นระบบ ลึกซึ้งทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างมีความหมาย(เนืองนิธย์ ขาวนาฮี และคณะ.2554 ;จรัสศรี จินรักษ์ และคณะ.2554 ;สมชาย รัตนทองคำ.2556 ;อนุชา โสมานบุตร.2013 ;Sharon R.Collins.2008) และและสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาล พบว่าความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้สูงกว่านักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (จิราภรณ์ พิมพ์ใจใส.2553) ในการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ของกิจกรรมการฝึกอบรมนอกจากผู้รับการฝึกอบรมจะมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันโดยตรงแล้วหลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ยังเน้นการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยผู้รับการอบรมมีความกระตือรือร้นในการนำเสนอข้อมูลของตนผ่าน facebook มีการโต้ตอบและให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทำให้ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้รับการอบรมได้พัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้จะช่วยสนับสนุนและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตลอดเวลาและตลอดชีวิต (สมศักดิ์ คงเทศ .2552) ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐานที่กล่าวว่าเทคโนโลยีจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น และสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น(อันวา อ่วมมณี.2548; วุทธิศักดิ์ โกชนกุล.2551; นันทวดี เทียนไชย.2553; Heinch,Molenda และ Russel อ้างใน วุทธิศักดิ์ โกชนกุล.2551; Vinz Koller.2005) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาอังกฤษเพื่อการทดสอบระดับการใช้ภาษาสำหรับพนักงานสายสนับสนุนวิชาการ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่าผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคะแนนหลังฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความพอใจในการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมาก (ชยานนท์ พูนทอง.2554)

2. ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีพัฒนาการความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรเน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคล □ ลโดยใช้กระบวนการวางแผน การปฏิบัติการตรวจสอบ และการสะท้อนคิด ทำให้ผู้รับการฝึกอบรมได้พัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ โดยสามารถเชื่อมโยงธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่นๆของวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สามารถยกตัวอย่าง กระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนคิดในประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สามารถนำผลการจัดการเรียนรู้ของตนมาปรับปรุงเพื่อแก้ไขและพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสื่อสารเป็นทีม การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายในกลุ่ม ตามหลักการเรียนรู้จากการปฏิบัติที่กล่าวว่า การเรียนรู้ร่วมกันผ่านการวิเคราะห์ปัญหาและการสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปสู่ทางออกใหม่ๆ ซึ่งสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน พัฒนากระบวนการคิด การทำงานเป็นทีม และสามารถดึงศักยภาพของผู้เรียนที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นได้ (จิตติ บุญประกอบ.2010; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549; Ronald Laing.2015) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติสถานการณ์ขึ้นเพื่อเสริมสร้างการรับรู้

ความสามารถในตนเองของครูอนุบาลพบว่าครูในกลุ่มทดลองมีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง และคะแนนความสามารถของครูในการประเมินฯ สูงกว่าก่อนทดลองใช้กระบวนการ ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549) ในกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงของแต่ละบุคคลได้ ซึ่งถือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นวิธีการเรียนรู้ที่สามารถถ่ายโอนความรู้จากทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้เป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง(วรวรรณ วาณิชยเจริญชัย.2010) ตามหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานองค์ความรู้ตั้งแต่สององค์ความรู้ขึ้นไปอย่างสอดคล้องเป็นระบบ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถมาความรู้มาสังเคราะห์และประยุกต์ใช้ได้จริง(สาโรช บัวศรี.2521; ทักษิณา เครือหงส์.2550; นักรบ บุญถาวร.2554; กิตติชัย สุธาสีโนบล.2555; ราชบัณฑิตยสถาน.2555; สมควร ไช้แก้ว.2556; James R.Gavelek.1999; James P.Barber.2014) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพบว่านักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาแบบโครงงานและแบบบูรณาการมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (นักรบ บุญถาวร.2554)

ในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมได้มีการประเมินอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการเรียนรู้ซึ่งเป็นแนวคิดของการประเมินตามสภาพจริง ทำให้ผู้รับการอบรมรู้ศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ของตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างตรงจุด โดยผู้รับการฝึกอบรมสามารถรู้ปัญหาที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ของตนและนำปัญหาดังกล่าวมาหาทางปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนในครั้งต่อไป ซึ่งส่งผลให้ผู้รับการฝึกอบรมมีพัฒนาการการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ยังมีความรู้และความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สูงด้วย นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะเป็นผลสะท้อนให้ผู้ให้การอบรมปรับกิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องเหมาะสมเพื่อตอบสนองความสามารถ ความสนใจ ความต้องการของผู้รับการอบรมแต่ละบุคคลได้ ทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆอย่างต่อเนื่อง(กษัตริ์น วิกล. 2550) ตามหลักการของการประเมินตามสภาพจริงที่กล่าวว่าการประเมินที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยอิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนตามสภาพจริงหรือคล้ายจริงในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับและรู้จักตนเองว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง มากน้อย

เพียงใด และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาปรับปรุงและพัฒนาต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546; คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.2549; กษ รัตน์ วิกุล.2550; จารึก สกกุลเจริญโชค.2550; ศิริภา ไชยคำ.2552; ธนเดช ภาคภูมิ.2553 ;สุรีย์ แก้ว เศษ.2553; จุฬารัตน์ ทองสีนุช.2555; Wiggins,Grant.1990) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์สร้างความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะจิตพิสัยหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(จารึก สกกุลเจริญโชค.2550)

3. ครูที่ได้รับการฝึกอบรมมีความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการฝึกอบรม เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมเรียนรู้จากการร่วมกันวางแผน การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ การตรวจสอบการทำงานหรือการปฏิบัติ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสะท้อนคิดผลจากการปฏิบัติ ทำให้ผู้รับการฝึกอบรมทราบว่าในแต่ละครั้งของการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์สู่ชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์และมุ่งมั่นในการ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังหลักการเรียนรู้จากการปฏิบัติที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปฏิบัติร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่อง จะนำมาซึ่งทางออกใหม่ๆ ซึ่งเป็นการสร้างประโยชน์ให้แก่ตน ทีม และองค์กร (ฐิติ บุญประกอบ.2010; อรพรรณ บุตรกตัญญู.2549; Ronald Laing.2015) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ/เขต สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ พบว่าผลของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติงานในศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนมีความรู้และเจตคติต่อระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาสูงขึ้น(วารินทร์ สิ้นสูงสุต.2550) การจัดเนื้อหาสาระของหลักสูตรฝึกอบรมเน้นแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้นี้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น (อังสนา วงษ์ดนตรี.2556; อังคณา ปัทมพงศา. 2555; ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธกุล.2555) นอกจากนี้บุคคลที่มีเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะสามารถรู้เท่า

ทันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดดในยุคปัจจุบัน ช่วยให้บุคคลนั้นสามารถใช้ความรู้จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง คุ่มค่า และมีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถพัฒนาวิทยาการ ร่วมกับการคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน (ไทยแลนด์ 4.0) ซึ่งถือว่าการวางรากฐานในตัวบุคคลให้มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้

การวิจัยครั้งนี้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้บูรณาการ และส่งเสริมความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อนำหลักสูตรดังกล่าวไปใช้ ดังนี้

1. ผู้บริหารสถานศึกษา ตลอดจนผู้ที่มีบทบาทหน้าที่ในการส่งเสริมครูด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรศึกษาหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้ให้มีความเข้าใจและปรับประยุกต์กิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับบริบท วัฒนธรรมองค์กร โดยยังคงใช้กระบวนการของการวางแผน การปฏิบัติการตรวจสอบ และการสะท้อนคิด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

2. เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดในการนำหลักสูตรไปใช้ การดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรมควรมุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกอบรมได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยฝึกและเรียนรู้ไปพร้อมกับการปฏิบัติงานจริง นอกจากนี้การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สามารถนำหลักสูตรฝึกอบรมมาปรับใช้กับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ ได้เนื่องจากธรรมชาติวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการได้ในทุกเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหากครูได้มีการฝึกฝนและใช้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์บูรณาการในการจัดการเรียนรู้ของตนเองอยู่เสมอก็จะทำให้ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยงานหรือสถาบันที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญในประเด็นต่อไป

1. ให้ความรู้ที่ชัดเจนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับครูวิทยาศาสตร์เพื่อให้ครูมีความเข้าใจที่ถูกต้องและดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรให้ความสำคัญในการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู เนื่องจากธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับอื่นๆ
2. ควรมีการวิจัยเพื่อส่งเสริมความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้สอนระดับต่างๆ
3. ควรมีการวิจัยเพื่อส่งเสริมความรู้และเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับต่างๆ





บรรณานุกรม

- กษัตริย์ วิมล.(2550). *ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง เรื่อง การแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2544). *รายงานสรุปผลวิจัย เรื่อง สภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา เพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- _____. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ :องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2551). *เอกสารสาระหลักการและแนวคิดประกอบการดำเนินงาน กศน. :คัมภีร์ กศน.หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ*
- _____. (2550). *แนวทางการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินสภาพจริง ในห้องเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)*. กรุงเทพฯ: คณะทำงานศูนย์ประชุมอบรมเชิงปฏิบัติการ สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- กาญจนา มหาลี.(2553). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กาญจนา มหาลี และ ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2553). *ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.สงขลา: วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
- กิตติชัย สุธาสิโนบล.(2555). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวพุทธ เพื่อสะท้อนแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในบริบทแห่งสังคมไทยยุคปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง.(2550). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์*. กรุงเทพฯ : บริษัท รุ่งเรืองรัตนพรินต์จำกัด

- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ.(2549).การพัฒนาและการสำรวจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
ของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์:จากวิชาวิธีสอนสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ขวัญหญิง ทิพแก้วและคณะ.(2555).การสอนและการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์:
กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง.วารสารปริชาต ฉบับพิเศษ
ผลงานวิจัยจากการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 22
- แขก มุลเดช.(2555).การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้.
เพชรบูรณ์:มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ,สำนักงาน.(2544).หลากหลายวิธีการใช้ ICT เพื่อการเรียนการสอน.
กรุงเทพมหานคร:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,สำนักงาน.(2549).แนวทางการประเมินตามสภาพจริง.เอกสาร
แนวทางการดำเนินงานการปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ2549
ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน
- จรัสศรี จิณรัช และคณะ.(2554).การศึกษาความเข้าใจในมิติและการคิดวิเคราะห์ที่เรียนด้วย
มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จารึก สกุลเจริญโชค .(2550). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ พิมพ์ใจ.(2553).การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษายาบาล.ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต.
นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- จุติพร อัสวโสรวรรณ และคณะ.(2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดย
การจัด ประสบการณ์ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.นราธิวาส: Princess of
Naradhiwas University Journal

- จุฬารณีย์ ทองสีนุช .(2555).การพัฒนาเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- แจ๊ค ฮัสซาร์ด.(2551).วิทยาศาสตร์คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้(Jack Hassard.Science as Inquiry).จริยา สุจารีกุล แปล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์
- ฉลาด จันทรสสมบัติ.(2551).การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาชุมชน. มหาสารคาม : อภิชาติ การพิมพ์
- ชาญชัย อาจิมสมาจาร.(2538).การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ
- ชาติรี ฝ่ายคำตา.(2555).ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัย มข : ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 : กรกฎาคม-กันยายน 2555 หน้า 233-260
- ชูชัย สมितिไกร.(2548). การฝึกอบรมบุคลากรในองค์การ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). การฝึกอบรมบุคลากรในองค์การ.พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัย แก้วหนัน.(2553).ผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ชานูรี เมาะบุลา.(2554).การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551:กรณีศึกษา โรงเรียนมูลนิธิอาชีวะสถาน จังหวัดปัตตานี.ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ฐิติ บุญประกอบ.(2014).พัฒนาคนAction Learning กับ Coaching. TPA news Human Development ฉบับที่ 209 หน้า 39-42
- ดุสิต ชาวเหลือง.(2550).การฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะCompetency and Effective Training.วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 ปีการศึกษา 2554
- เต็มทรัพย์ จั่นเพชร.(2557).การพัฒนาตนเองของผู้ใหญ่.วารสารเกื้อการุณย์ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2557 หน้า 17-23

- ถาวร พลยุทธ.(2555).กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะผ่านสถานการณ์จำลอง บนคอมพิวเตอร์ตามกรอบโมเดลการเรียนรู้แบบคู่ควบเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจในมิติเรื่อง แรงลอยตัว.วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ทองปุ่น จันทน์หอม.(2552).แนวทางการพัฒนาครูด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ :กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านผาห้วย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิชาการบริหารการศึกษา) เลย: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ทักษิณา เครือหงส์.(2550). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์กับวิชา คำนวณของ ช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร)กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทศนา แหมมณี.(2554).ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ พุฒนอกและคณะ.(2556). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 . ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาคพิเศษ) กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และคณะ .(2550). การพัฒนาการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อ ศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1. สงขลา: สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 4 หน้า 513-525
- ธันวาท อ่วมมณี.(2548).การบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1. ค.ม. (การบริหารการศึกษา) นครปฐม:คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
- นุชลี อุปลัย.(2555).จิตวิทยาการศึกษา.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นักรบ บุญถาวร.(2554).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นันทวดี เทียนไชย.(2553). สภาพการนำยุทธศาสตร์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการมาบริหารจัดการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดสมุทรสงคราม. หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต(การบริหารการศึกษา) ราชบุรี:มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

เนาวนิตย์ สงคราม.(2550).การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.

กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนืองนิตย์ ขาวนาฮีและคณะ.(2554).การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด ทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.มหาสารคาม:วารสารมหาวิทยาลัย

ราชภัฏมหาสารคาม; ว.มร. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 : มกราคม - เมษายน 2554

ประพนธ์ ผาสุขยืด. (2547). นวัตกรรมการเรียนรู้สู่การศึกษาที่แท้. เอกสารประกอบการอภิปราย

การสัมมนาวิชาการเรื่อง “นวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข” วันพุธที่ 28 เมษายน

2547 ณ โรงแรม หลุยส์ แทเวอร์น กรุงเทพฯ

ประสาธน์ เนืองเฉลิม.(2550).การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น.วารสารวิชาการ ปีที่ 10

ฉบับที่ 4

ปริณดา ลิมปานนท์.(2547).การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติวิทยาของครู ตาม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาและการสอน)

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พฤตพร ลิลิตานุกัษ์ และ ชาตรี ฝ่ายคำตา.(2554). ทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถ

พิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์(สคค). วารสารสงขลานครินทร์

ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. หน้า 223-254

พินิจนันท์ เนื่องจากอรณ.(2553).การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้

ดาราศาสตร์และอวกาศบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พัฒนธเดช ภาควิ. (2553).การวิจัยปฏิบัติแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาครูด้านการวัดและ

ประเมินผลตามสภาพจริง โรงเรียนนราธิป-พร้อยสุพินบ้านโคกตะแบง สังกัดเขตพื้นที่

การศึกษามุกดาหาร.คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต (บริหารการศึกษา)

สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

พันธ์ ทองชุมม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ภพ เลหาไพบูลย์.(2542).แนวการสอนวิทยาศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช

มณฑา ชุ่มสุคนธ์และคณะ.(2557). การพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการในรายวิชาของ

สาขาวิชาสังคมศึกษา ระดับปริญญาตรีที่ส่งเสริมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.

วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 7 ฉบับที่ 1

- มนตรี วงษ์สะพาน.(2554).การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการสร้างนวัตกรรมบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์.ปริญญาโท กศ.ด.
(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.(2533). เอกสารการสอนชุดการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์การ
หน่วยที่ 7-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
ยุวดี เสรีพิทยารัตน์.(2549).รูปแบบการจัดการฝึกอบรมในงานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับ
พนักงานศูนย์บริการลูกค้าบริษัท ทีโอที จำกัด(มหาชน) จังหวัดนครปฐม.
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนศึกษา) นครปฐม:มหาวิทยาลัยศิลปากร
ราชบัณฑิตยสถาน.(2555).พจนานุกรม ศัพท์ศึกษาศาสตร์.กรุงเทพฯ:อรุณการพิมพ์.
ราตรี เหลืองงาม. (2555). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน โดยเน้น วิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการใช้ปรัชญาของ เศรษฐกิจ
พอเพียง โรงเรียนบ้านห้วยยางประชาสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ลือชา ลดาชาติ และ ฤภาภา สุทธกุล. (2555). การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.นราธิวาส:วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาส
ราชนครินทร์
รวรรณ วาณิชยเจริญชัย .(2010).การเรียนรู้จากการปฏิบัติ: การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนRN
PhD.ภาควิชาการพยาบาลรากฐาน กรุงเทพฯ:คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
วารินทร์ ลินสูงสุด.(2550).การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมระบบการ ประกัน
คุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ/เขต สำนัก
บริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวง ศึกษาธิการ.ปริญญาครุศาสตร์
ดุษฎีบัณฑิต(การศึกษานอกระบบโรงเรียน กรุงเทพฯ:คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิฑูรย์ วีรศิลป์.(2555).การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนแบบบูรณาการรายวิชา ความจริงของ
ชีวิต.สาขาวิชา ยุทธศาสตร์การพัฒนาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง . เพชรบูรณ์:
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
วีระพันธ์ เจริญลิขิตกนิ.(2553).การพัฒนาครุวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-2 เพื่อจัดการเรียนรู้ตาม
แนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกบูรณาการ
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์-การสอน)
กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุทธิศักดิ์ โภชนกุล .(2551).นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษากับการจัดการเรียนการสอน .สงขลา:

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วัฒนาพร ระบับทุกข์.(2542).แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.กรุงเทพฯ:แอล ที เพรส.

ศารทูล อารีวรวิทย์กุล.(2554).การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ

ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.ปริญญาโท กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศิริณา ไชยคำ.(2552). แนวทางการประเมินตามสภาพจริง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ มหามงคล .ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ:ภาควิชาการศึกษา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ.(2553).ทฤษฎีรากฐานของความรู้เนื้อหาหมวดวิีสอนของ

ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบกรณีศึกษาเชิงตีความ.

วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 15 ฉบับที่ 10 หน้า 998-1014

สงบ ลักษณะ. (2544). แนวคิดเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีช่วยการเรียนรู้. สารสนเทศ ศธ.2544

ศูนย์สารสนเทศสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การค้ำคัฐสภา.

สถาบันวิทยาศาสตร์ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น

พื้นฐาน.(2555). คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการ พัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ระดับ

ประถมศึกษา เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .(2546)การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่ม

วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.กรุงเทพฯ:องค์การค้ำคัฐสภา

_____. (2556).ระบบการทำงานของสมองกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.นิตยสาร ปี

ที่41 ฉบับ182

_____. (2546). คู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

_____. (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 กลุ่ม สาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.

_____. (2545).คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์

ครูสภาลาดพร้าว

_____. (2545).มาตรฐานครุวิทย์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว

- _____ . (2553). *มาตรฐานครูวิทยุและเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). *การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ*. ก้าวทันโลก
วิทยาศาสตร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 หน้า 28-38
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2013). *Learning Management of Science in 21st Century*. วารสาร
หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 หน้า 55-63
- สมควร ไช้แก้ว. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งเรียนรู้นอก
ห้องเรียนในจังหวัดภูเก็ตเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน
ปลาย*. ปรินญาดุษฎบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สมชาย รัตนทองคำ. 2556. เอกสารประกอบการสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2556
โดย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สรรัตน์ สุขผ่องใสและคณะ. (2557). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนความคิด เรื่อง
ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส*. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- สาโรช บัวศรี. (2521). *หนังสือความรู้สำหรับครู เรื่องบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- สาวิตรี จัษฎทอง. (2554). *การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตาม
สภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการ
ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของการวัดผล*. การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สิรินภา กิจเกื้อกูล และคณะ. (2548). *ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยาสารเกษตรศาสตร์: สาขาสังคมศาสตร์. ปีที่ 26 ฉบับที่ 2
หน้า 133-145
- สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ . (2548). *แนวทางการพัฒนาทรัพยากรศักยภาพมนุษย์ด้วย Competency
Based Learning*. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด
- สุจิตรา ปทุมลังการ. (2009). *ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรฐานสมรรถนะและการประเมินผล
(Competency- Based Curriculum and Assessment)*. ศิษยานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ.

- สุภัทร สายรัตนอินทร์.(2557). การสำรวจความเข้าใจด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
กรณีศึกษานักศึกษาชั้นปีที่สี่ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ศรีสะเกษ
- สุภัทสร ภูเมฆ และคณะ.(2555).ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้แบบ ผู้ใหญ่
ในการสอนวิชาการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 สำหรับนักศึกษาพยาบาล
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีนิจ.วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี ปีที่ 23
ฉบับที่ 2 หน้า16-24
- สุรีย์ แก้วเศษ.(2553).รูปแบบการพัฒนาครูในการประเมินตามสภาพจริง.ปริญญาศิลปศาสตร
ดุขบัณฑิต สาขาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อนุชา โสมาณตร.(2013).ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory).
<https://teacherweekly.wordpress.com/author/anuchalive> สืบค้นเมื่อ 16/4/2558
- อรทัย ศักดิ์สูง.(2543). การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างทฤษฎี แอนดราโกจี (Andragogy)
ของ มัลคอล์ม โนลส์ กับวิธีการสอนในหลักสูตรผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง ของสถาบันพัฒนา
ผู้บริหารการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษานอกโรงเรียน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อรรถพรณ บุตรภักดี.(2549).การพัฒนากระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติสถานการณ์ขึ้นเเนะเพื่อ
เสริมสร้างการรับรู้ความสามารถของตนของครูอนุบาล.ปริญญาครุศาสตร์ดุขบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศรีมวัย ภาควิชาหลักสูตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อังคณา ปัทมพงศา. (2555). การพัฒนาแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและมูมมอง
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการ
สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้ง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
กรุงเทพฯ: คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อังสนา วงษ์ดนตรี และชาติรี ฝ่ายคำตา.(2556).ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
และอาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมทหาร.ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เอกพันธ์ กลัปใจ และคณะ.(2557). การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผ่านประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ
- American Association for the Advancement of Science (AAAS.). (1993). *Benchmarks for
Science Literacy*.New York: Oxford University Press.

- Aytekin ISMAN.(2007). *How technology is integrated into Science Education in a developing country: North Cyprus case*. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET July 2007 ISSN: 1303-6521 volume 6 Issue 3 Article 5
- Byoung S. Kim and other .(2005).*A Developmental Continuum of Pedagogical Content Knowledge for Nature of Science Instruction*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching
- Christine Moseley.(2006). *The Effect of an Integrated Science and Mathematics Content-Based Course on Science and Mathematics Teaching Efficacy of Preservice Elementary Teachers*. Journal of Elementary Science Education, Vol. 18, No. 2
- David P. Diaz and other . *Pedagogy-Based Technology Training*.
home.earthlink.net/~davidpdiaz/LTS/pdf.../teched2K.pdf . สืบค้นเมื่อวันที่ 29/4/2558
- Deepika Menon and orther .(2012). *Professional Journals as a Source of Information about Teaching NOS*. An Examination of Articles Published in JCST
- Douglas Allchin.(2012) .*Teaching the nature of science through scientific errors*. Journal of Science Education.
- Elsenkraft, Arthur. (2003). *Expanding the 5Es model : A proposed 7E emphasizes “Transferring of Learning” and the importance of eliciting prior understanding*. The Science Teachers.
- Fui-Theng LEOW .(2014).*Faculty of Science, Technology, Engineering and Mathematics* .INTI International University Malaysia
- Fujanic,Sheila.W.and Trotman,Laurie.A.(2000).*Turning Training Into Learning*.New York:AMACOM American Management Association.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.
- Hassard, J., & Dias, M. (2009). *The art of teaching science: Inquiry and innovation in middle school and high School*. (2nd ed.). New York: Taylor and Francis.
- Hassard, J. (2000). *Science as inquiry*. Tucson, AZ: Goodyear Publishing Company.
- James P. Barber.(2014). *Integration of Learning Model: How College Students Integrate Learning*.New directions for higher education

- James R. Gavelek.(1999). *Integrated Literacy Instruction A Review of the Literature*. Cera Repor Jan Herrington and Anthony Herrington.(2006). *Authentic conditions for authentic assessment:Aligning task and assessment*. University of Wollongong Research Online
- Janet Spence.(1998).*Action Learning for Individual and Organizational Development*. Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education
- Joe DiMartino and other.(2007).*Authentic Assessment*.Principal'Research Review VOL. 2, ISSUE 4
- Joyce, B. & Weil, M. (2000). *Models of Teaching*. (6th ed.) Boston: Allyn and Bacon.
- Kang, S., Scharmann, L. C and Noh, T. (2005). *Examining Students Views on the Nature of Science : Results from Korean 6th , 8th, and 10th Graders*. Science Education.
- Knowles, M.S.(1970). *The Modern Practice of Adult Education :Andragogy vs. Pedagogy*. NewYork : Association Press.
- Lederman, N. G. (2006). *Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future*. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching,7 (1):Foreword.
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998).*Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science*.In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 83–126). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. and R. S. Schwartz. (2002). *Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching 39 (6), 497–521.
- Linn, M. C., and Eylon, B.-S. (2011). *Science Learning and Instruction: Taking Advantage of Technology to Promote Knowledge Integration*. New York:Routledge.
- McClelland, D. C. (1973). *Testing for competence rather than intelligence*. American Psychologist 28(1).
- McComas, W. F. (Ed.). (1998).*The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*.Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.

- McComas, W. F. (2000). *The Principle Elements of the Nature of Science : Dispelling the Myths*, In McComas, W. F. (ed.). *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers
- Michael J. Marquardt.(2004). *Action Learning*.the George Washington University
- Nadler, L. (1982). *Designing Training Program : The Critical Events Mode*. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company.
- Rola Khishfe,1 Norman Lederman.(2005). *Teaching Nature of Science within a Controversial Topic:Integrated versus Nonintegrated*. Ournal of research in Science Teacher val.
- Ronald Laing.*Defining action learning: what is it and what is it for?*.
[http://www.kssleadership.nhs.uk/sites/default/files/Action Learning - definition.pdf](http://www.kssleadership.nhs.uk/sites/default/files/Action%20Learning%20-%20definition.pdf)
 สืบค้น เมื่อวันที่ 11/3/15
- Sharon R. Collins, B.Voc.Ed. (M.Ed. candidate).(2008).*Enhanced Student Learning Through Applied Constructivist Theory*. *Transformative Dialogues: Teaching & Learning Journal* Volume 2, Issue 2
- Sufen Chen.(2006) .*Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science*. *Journal of Science Education*
- Suthawan Meesri.(2007). *A delopment of professional delopment program for enhancing teachers' understanding of the Nature of Science and its imprementation in the classroom*. Doctor of Education Degree in Science Education at Srinakharinwirot University
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: theory and practice*. New York, NY: Harcourt, Brace & World.
- Toplis, R., ed. (2011). *How Science Works: Exploring Effect Pedagogy and Practice*. New York: Routledge.
- Tylor , Ralph.(1949). *Basic Principle of Curriculum and Instruction*. University of Chicago Press.
- Vinz Koller and other.(2005). *Technology-Based Learning Strategies*. Social Policy Research Associates

Wiggins, Grant (1990). *The case for authentic assessment*. Practical Assessment, Research & Evaluation. <http://pareonline.net/getvn.asp?v=2&n=2> สืบค้นเมื่อ 29/4/2558

Yager, Robert E.(2000).*The Constructivist Learning Model*.Science Teacher, v67



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือและร่วมสนทนากลุ่ม

1. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธี พรรณหาญ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
3. ดร.เขมวดี พงศานนท์ นักวิชาการ ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่มพิเศษ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ดร.ปริญดา ลิ้มปานนท์ พรหมรัตน์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. ดร.ชนินันท์ พุกษ์ประมุข ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ดร.รังสรรค์ มณีเล็ก รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ
7. ดร.อมรรัตน์ สนั่นเสียง คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนครศรีอยุธยา

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านธรรมชาติวิทยา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร.กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร.กุศลีน มุสิกกุล ผู้อำนวยการสาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ดร.เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว นักวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. ดร.สุทธิดา จำรัส ภาควิชาหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้
บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

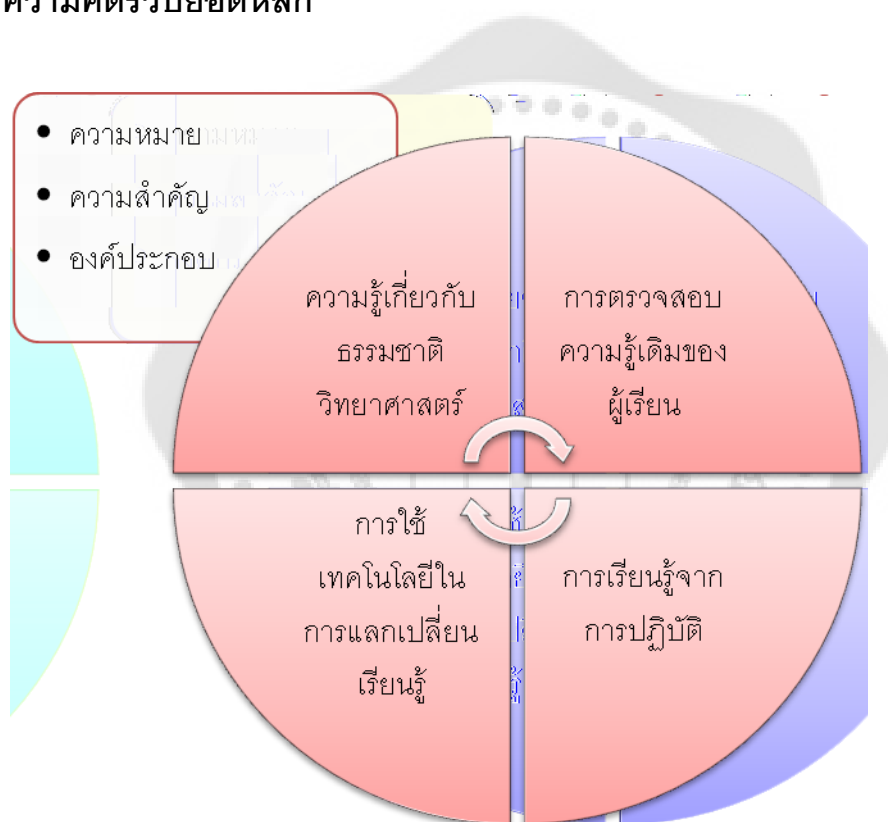
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม ครั้งที่ 1

สัปดาห์ที่ 1-2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

1. ผลการเรียนรู้

ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ในเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการเรียนรู้จากการปฏิบัติ รวมทั้งสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ เป็นคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือใคร ทำงานอย่างไรและงานด้านวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม เป็นความเชื่อที่แฝงอยู่ในความรู้วิทยาศาสตร์และการ

พัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้พัฒนาความรู้

1.2 ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม รวมทั้งมีคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.3 องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบได้แก่ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

2. การตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การนำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาทำเป็นข้อคำถาม และนำไปตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนของตนในเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ในเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์ และทำแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ท่านสอนวิทยาศาสตร์เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์บ้างหรือไม่?
- ท่านเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ดีแค่ไหน?
- ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไรต่อผู้เรียน?
- องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีอะไรบ้าง?

3. เรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 กล้องปริศนา ดำเนินการ ดังนี้

1. วิทยากรมอบกล่องที่มีวัสดุใส่อยู่ด้านในให้กับผู้รับการฝึกอบรม โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเปิดดูแต่ให้ช่วยกันคิดว่ามีสิ่งใดอยู่ในกล่องนั้น
2. ผู้รับการฝึกอบรมใช้วิธีต่างๆในการหาข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปว่าอะไรอยู่ในกล่อง
3. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานซึ่งจะมีคำตอบที่เหมือนหรือต่างกันออกไป
4. วิทยากรอธิบายว่ากิจกรรมนี้เปรียบเสมือนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่มีการทำงานเป็นทีม การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือใช้กระบวนการสังเกตและเก็บข้อมูลต่างๆหลังจากนั้นก็ลงข้อสรุปตามความเชื่อ ประสบการณ์และจินตนาการของตน จึงต้องอาศัยการทำงานเป็นทีมเพื่อให้หลีกเลี่ยงอคติให้มากที่สุด ซึ่งความรู้ที่ได้จะเป็นไปตามเสียงส่วนใหญ่และหลักฐานพยานที่พบ แต่หากมีการพบพยานหลักฐานที่ชัดเจนกว่าความรู้ก็จะเปลี่ยนไป
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วจัดกลุ่มผู้ที่ตอบเหมือนกัน โดยคำตอบใดที่ผู้ตอบมีมากที่สุดเปรียบเสมือนว่าคำตอบนั้นเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น
6. จากนั้นวิทยากรเปิดกล่องเพื่อเฉลยว่ามีสิ่งใดอยู่ในนั้นซึ่งอาจจะตรงกับคำตอบที่มีหรืออาจไม่ตรงกับคำตอบที่มี
7. วิทยากรอธิบายกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ว่าไม่ได้มีความถูกต้องเสมอไปขึ้นอยู่กับหลักฐานที่มีสนับสนุนเพียงพอเพียงใด และได้รับการยอมรับจากสมาคมวิทยาศาสตร์เพียงใด
8. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันวิเคราะห์กิจกรรมว่าสะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประเด็นใดบ้าง
9. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมกล้องปริศนา

กิจกรรมที่ 2 ลูกเต๋า ดำเนินการ ดังนี้

1. วิทยากรมอบกล่องทรงลูกเต๋าใบที่ 1 ซึ่งมีเลข 1-6 เขียนไว้รอบกล่อง โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเห็นเลขด้านล่างของลูกเต๋า และถามว่าเลขด้านล่างคือเลขอะไร
2. ผู้รับการฝึกอบรมใช้วิธีต่างๆในการหาข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปว่าเลขด้านล่างคือเลขอะไร
3. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานโดยให้เหตุผลซึ่งจะมีเหตุผลที่เหมือนหรือต่างกันออกไป
4. วิทยากรเน้นย้ำหลักการได้ซึ่งคำตอบ และให้ผู้รับการอบรมร่วมกันสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้โดยอาศัยวิธีการหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ
5. วิทยากรมอบกล่องทรงลูกเต๋าใบที่ 2 ซึ่งมีข้อความเขียนไว้รอบกล่อง โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเห็นข้อความด้านล่างของลูกเต๋า และถามว่าข้อความด้านล่างคือข้อความอะไร
6. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานโดยให้เหตุผลซึ่งจะมีเหตุผลที่เหมือนหรือต่างกันออกไป
7. วิทยากรเน้นย้ำหลักการได้ซึ่งคำตอบ และให้ผู้รับการอบรมร่วมกันสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และประเด็นความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์
8. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันวิเคราะห์กิจกรรมว่าสะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประเด็นใดบ้าง
9. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมลูกเต๋า

กิจกรรมที่ 3 เรียนรู้ประวัติวิทยาศาสตร์ ดำเนินการ ดังนี้

1. วิทยากรให้ผู้รับการฝึกอบรม อ่านประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาล
2. ผู้รับการฝึกอบรมอ่านประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลและร่วมกันวิเคราะห์การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. วิทยากรใช้คำถามว่า “จากการศึกษาประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลผู้รับการฝึกอบรมคิดว่าสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นใดบ้าง?”
4. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมเรียนรู้ประวัติวิทยาศาสตร์

5. วิทยากรอภิปรายสรุปประเด็นอย่างครอบคลุมอีกครั้ง
6. ผู้รับการฝึกอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยร่วมกันคิดข้อคำถามที่สอดคล้องกับประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบกับผู้เรียน
7. ผู้รับการฝึกอบรมเขียนอนุทินหลังจากการเรียนรู้
8. ผู้รับการฝึกอบรมเผยแพร่ข้อคิดจากการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านโซเชียลมีเดีย(ซึ่งตั้งเป็นกลุ่มธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ใน facebook)

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1. เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
2. คู่มือการฝึกอบรม
3. ชุดกิจกรรมและใบงาน

7. ระยะเวลาฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ใช้ระยะเวลาฝึกอบรมในสัปดาห์ที่ 1-2 ดังนี้

สัปดาห์ที่	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา
1-2	เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- ตรวจสอบความรู้เดิม - ปฏิบัติกิจกรรมสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	7 ชั่วโมง
	เพื่อให้ครูสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนของตน	ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	วัน-เวลาที่สอนตามปกติ

8. การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์	วิธีการวัดผลการเรียนรู้	เครื่องมือ	ผู้ประเมิน
1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- สัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - ทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - การเขียนอนุทิน	- แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	- ผู้สอน - ผู้รับการฝึกอบรม
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนของตน	ผลการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนของตน	แบบบันทึกผลการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนของตน	- ผู้รับการฝึกอบรม

ใบความรู้

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ท่านสอนวิทยาศาสตร์เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์บ้างหรือไม่??

สาระการเรียนรู้ที่ 8 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ว่า

..มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน...

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในด้านของธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบุไว้ว่าครูจะต้อง

..เข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน...

ท่านเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ดีแค่ไหน??

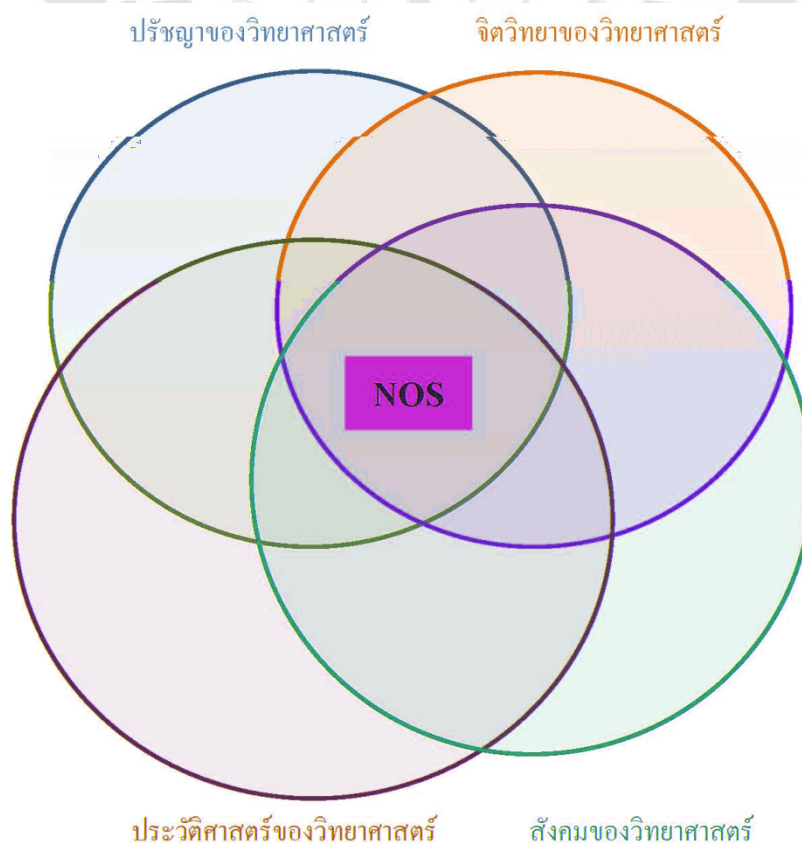


ธรรมชาติวิทยาศาสตร์??

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science หรือ NOS)

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างไปจากศาสตร์อื่นๆ เป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือใคร ทำงานอย่างไรและงานด้านวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม เป็นความเชื่อที่แฝงอยู่ในความรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้พัฒนาความรู้ ลักษณะเฉพาะของนักวิทยาศาสตร์ วิธีการได้มาซึ่งความรู้และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

McComas, W.F. (2000) ได้อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการทับซ้อนกันระหว่างสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ได้แก่ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ โดยสามารถอธิบายได้ดังแผนภาพ



จากภาพสามารถอธิบายธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของปรัชญาวิทยาศาสตร์จะอธิบายถึงวิทยาศาสตร์คือการอธิบายถึงปรากฏการณ์, วิทยาศาสตร์คือการสร้างสรรค์, วิทยาศาสตร์โดยธรรมชาติแล้วนั้นมีข้อจำกัด และวิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์, การถกเถียงที่มีเหตุผล และความช่างสังเกต สงสัย ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเปลี่ยนไปได้ตามกาลเวลาและจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีผู้ค้นพบความรู้ใหม่โดยการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาจากการสังเกต การทดลอง และขึ้นอยู่กับหลักฐาน โดยรวมแล้วบทความเหล่านี้ได้ให้สมมุติฐานกว้างๆทางปรัชญา ภายใต้หลักของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสังคมศาสตร์ จะอธิบายว่า นักวิทยาศาสตร์คือใคร และ นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร ข้อมูลทั้งหมดจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับทัศนคติ การตัดสินใจของ นักวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องเปิดเผยหรือรายงานถึงความรู้ใหม่ๆ ซึ่งจะเป็นการยืนยันได้ว่าความรู้ที่ได้ นั้นเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

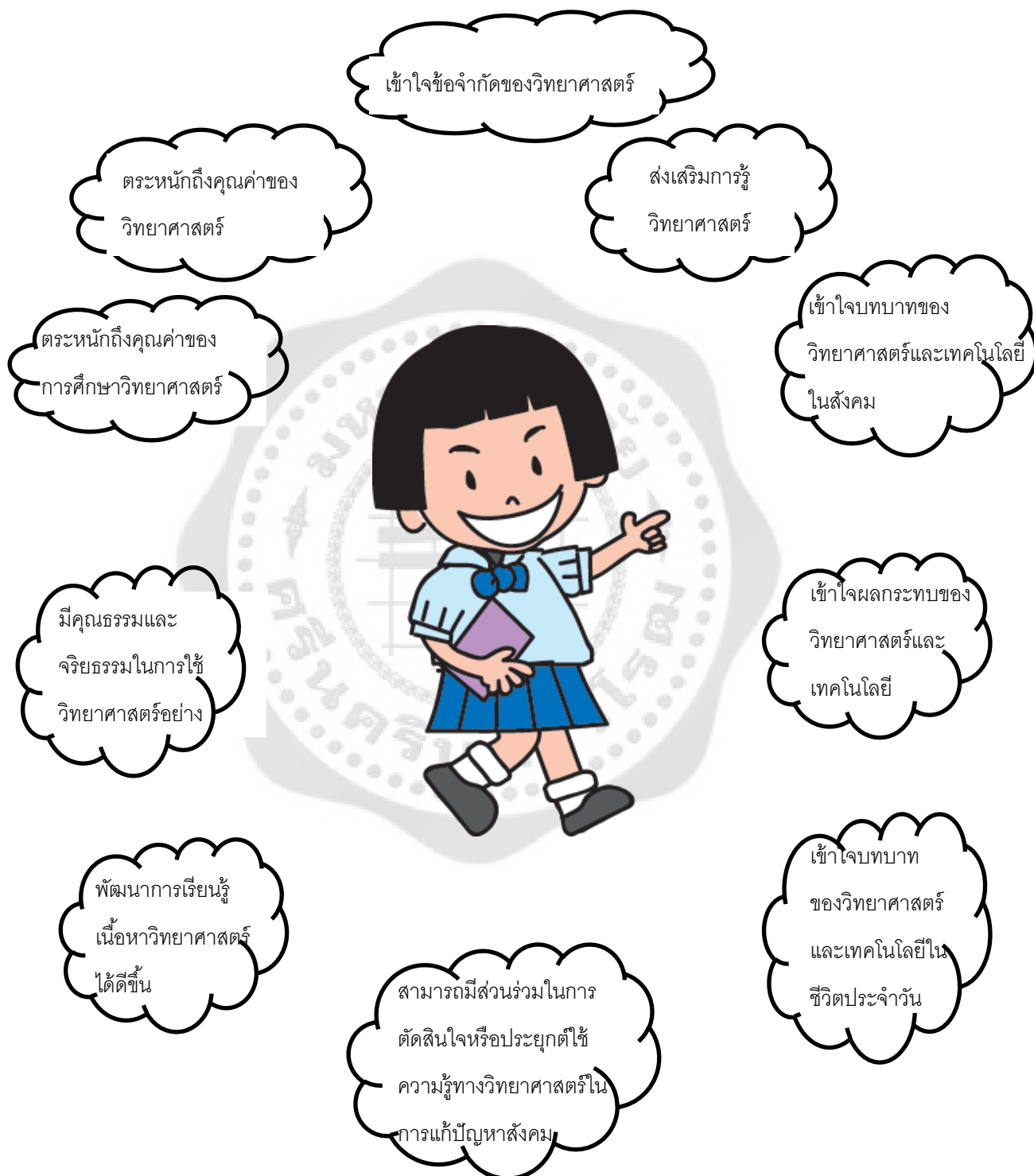
3. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของจิตวิทยา ที่เป็นการอธิบายเกี่ยวกับลักษณะนิสัยของ นักวิทยาศาสตร์ คือต้องมีความช่างสังเกต ต้องสร้างความรู้ออกมาในรูปแบบของการสร้างสรรค์ นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความจริงใจและมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูลและความรู้ที่ได้

4. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของประวัติศาสตร์ จะอธิบายถึงวัฒนธรรมทางสังคม บทบาท สำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีผลกระทบทางสังคม และประวัติศาสตร์ ที่มาจากการพัฒนาความคิดทางวิทยาศาสตร์

The Nature of...

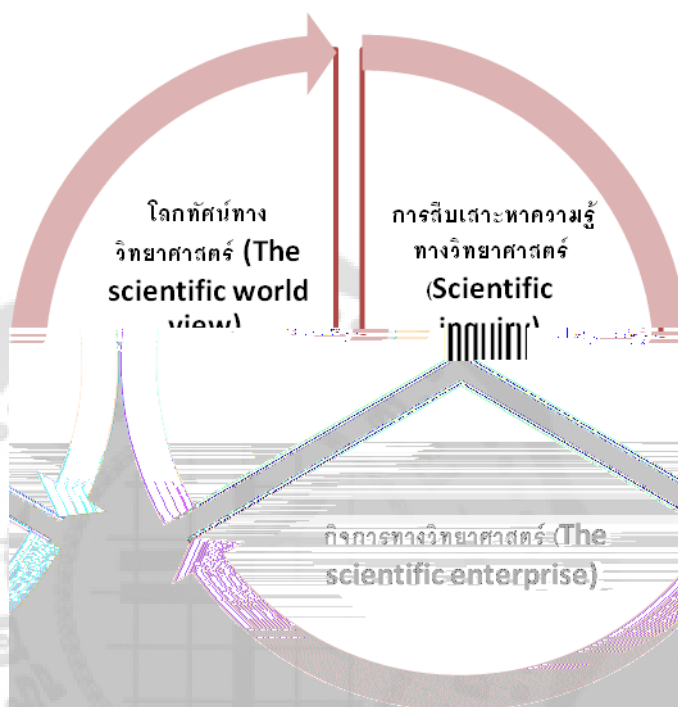


ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างไร??



องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีอะไรบ้าง??

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในทุกระดับชั้น และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 3 ด้าน ด้วยกัน ดังภาพ



1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อธิบายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับการทำงานของโลก แบ่งเป็นรายละเอียดย่อยๆ ได้แก่

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่มาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลและเพียงพอ
- กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน คือกฎจะบ่งบอกหรืออธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีความสัมพันธ์กัน ณ สภาวะใดสภาวะหนึ่ง แต่ทฤษฎีจะอธิบายถึงเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามเนื่องจากการที่จะอธิบายปรากฏการณ์ใดได้นั้นต้องสามารถพิสูจน์ได้ด้วยพยานหลักฐานข้อมูลที่เพียงพอ
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแต่ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน โดยเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความซับซ้อน และหลากหลายมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และไม่ใช่เพียงการทำการทดลอง ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต ความบังเอิญ ซึ่งการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องการหลักฐาน และประจักษ์พยาน เพื่อยืนยันความถูกต้อง สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป และได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์
- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล
- วิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้ (Science explains and predicts) โดยอาศัยวิธีการ หลักการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ
- วิทยาศาสตร์พยายามจะระบุและหลีกเลี่ยงอคติในการทำงานโดยมีการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีม เพื่อหาคำตอบในเรื่องเดียวกันหลายๆองค์การเพื่อยืนยันคำตอบนั้น

3. กิจการทางวิทยาศาสตร์ กิจการทางวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายถึงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งอธิบายได้ตามรายละเอียด ดังนี้

- ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในสังคม และทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในด้านต่างๆ
- นักวิทยาศาสตร์หลายบทบาทในสังคมไม่ว่าเป็นเป็นบทบาทของผู้เชี่ยวชาญและเป็นพลเมืองในสังคม เช่น หน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในการใช้ความรู้มาช่วยวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเพื่อช่วยเหลือสังคมในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหน้าที่ของความเป็นพลเมืองที่อาจใช้ความรู้สึกหรืออคติส่วนตัวในการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
- วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสาขาวิชาต่างๆ และสถาบันอื่นๆ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถแตกแขนงไปยังสาขาอื่นๆได้อย่างกว้างขวาง

เรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรม

กิจกรรมกล่องปริศนา

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และนำแนวคิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนได้

ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ (core concepts)

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่มาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลและเพียงพอ
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามเนื่องจากการที่จะอธิบายปรากฏการณ์ใดได้นั้นต้องสามารถพิสูจน์ได้ด้วยพยานหลักฐานข้อมูลที่เพียงพอ
- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต ความบังเอิญ ซึ่งการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องการหลักฐาน และประจักษ์พยาน เพื่อยืนยันความถูกต้อง สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป และได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์
- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล
- ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

1. วิทยากรมอบกล่องที่มีวัสดุใส่อยู่ด้านในให้ผู้รับการฝึกอบรม โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเปิดดูแต่ให้ช่วยกันคิดว่ามีสิ่งใดอยู่ในกล่องนั้น
2. ผู้รับการฝึกอบรมใช้วิธีต่างๆในการหาข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปว่าจะอะไรอยู่ในกล่อง
3. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานซึ่งจะมีคำตอบที่เหมือนหรือต่างกันออกไป

4. วิทยากรจะอธิบายว่ากิจกรรมนี้เปรียบเสมือนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่มีการทำงานเป็นทีม การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือใช้กระบวนการสังเกตและเก็บข้อมูลต่างๆหลังจากนั้นก็ลงข้อสรุปตามความเชื่อ ประสบการณ์และจินตนาการของตน จึงต้องอาศัยการทำงานเป็นทีมเพื่อให้หลีกเลี่ยงอคติให้มากที่สุด ซึ่งความรู้ที่ได้จะเป็นไปตามเสียงส่วนใหญ่และหลักฐานพยานที่พบ แต่หากมีการพบพยานหลักฐานที่ชัดเจนกว่าความรู้ก็จะเปลี่ยนไป

5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนก็จัดกลุ่มผู้ที่ตอบเหมือนกัน โดยคำตอบใดที่ผู้ตอบมีมากที่สุด เปรียบเสมือนว่าคำตอบนั้นเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น

6. จากนั้นวิทยากรเปิดกล่องเพื่อเฉลยว่ามีสิ่งใดอยู่ในนั้นซึ่งอาจจะตรงกับคำตอบที่มีหรืออาจไม่ตรงกับคำตอบที่มี

7. วิทยากรอธิบายกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ว่าไม่ได้มีความถูกต้องเสมอไปขึ้นอยู่กับหลักฐานที่มีสนับสนุนเพียงพอเพียงใด และได้รับการยอมรับจากสมาคมวิทยาศาสตร์เพียงใด

8. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันวิเคราะห์กิจกรรมว่าสะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประเด็นใดบ้าง

9. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมกล่องปริศนา

กิจกรรมลูกเต๋า

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และนำแนวคิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนได้

ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ (core concepts)

- วิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้โดยอาศัยวิธีการหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ
- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล
- ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

1. วิทยากรมอบกล่องทรงลูกเต๋ามาที่ 1 ซึ่งมีเลข 1-6 เขียนไว้รอบกล่อง โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเห็นเลขด้านล่างของลูกเต๋า และถามว่าเลขด้านล่างคือเลขอะไร
2. ผู้รับการฝึกอบรมใช้วิธีต่างๆในการหาข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปว่าเลขด้านล่างคือเลขอะไร
3. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานโดยให้เหตุผลซึ่งจะมีเหตุผลที่เหมือนหรือต่างกันออกไป
4. วิทยากรเน้นย้ำหลักการที่ได้ซึ่งคำตอบ และให้ผู้รับการอบรมร่วมกันสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้โดยอาศัยวิธีการหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ
5. วิทยากรมอบกล่องทรงลูกเต๋ามาที่ 2 ซึ่งมีข้อความเขียนไว้รอบกล่อง โดยไม่ให้ผู้รับการฝึกอบรมเห็นข้อความด้านล่างของลูกเต๋า และถามว่าข้อความด้านล่างคือข้อความอะไร
6. โดยแต่ละคนลงข้อสรุปของตนเองบนกระดานโดยให้เหตุผลซึ่งจะมีเหตุผลที่เหมือนหรือต่างกันออกไป

7. วิทยาการเน้นย้ำหลักฐานการได้ซึ่งคำตอบ และให้ผู้รับการอบรมร่วมกันสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และประเด็นความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์

8. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันวิเคราะห์กิจกรรมว่าสะท้อนประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประเด็นใดอีกบ้าง

9. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมลูกเต๋า



กิจกรรมเรียนรู้ประวัติศาสตร์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม
2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และนำแนวคิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนได้

ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ (core concepts)

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่มาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลและเพียงพอ
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแต่ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน โดยเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี
- วิทยาศาสตร์พยายามจะระบุและหลีกเลี่ยงอคติในการทำงานโดยมีการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีม เพื่อหาคำตอบในเรื่องเดียวกันหลายองค์การเพื่อยืนยันคำตอบนั้น
- ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

1. วิทยากรให้ผู้รับการฝึกอบรม อ่านประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาล
2. ผู้รับการฝึกอบรมอ่านประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลและร่วมกันวิเคราะห์การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. วิทยากรใช้คำถามว่า “จากการศึกษาประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลผู้รับการฝึกอบรมคิดว่าสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นใดบ้าง?”
4. ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันเขียนผังความคิดเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมเรียนรู้ประวัติศาสตร์

ประวัติการค้นพบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาล

ในคริสต์ศตวรรษที่ 16 วิธีความคิดของชาวยุโรปในยุคนั้นถูกครอบงำด้วยอิทธิพลทางความคิดของกลุ่มบุคคล 2 กลุ่มได้แก่กลุ่มคริสตจักรโรมันคาทอลิกและกลุ่มปรัชญาอนุรักษนิยมที่เชื่อในความคิดของอริสโตเติลความเชื่อมโยงระหว่างสองกลุ่มดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่อศาสนาจักรได้แต่งตั้งกลุ่มนักบวชเยซูอิตขึ้นเพื่อทำงานด้านปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสั่งสอนประชาชนตามที่ศาสนาจักรยอมรับซึ่งศาสตร์ทางด้านปรัชญาและวิทยาศาสตร์ที่นักบวชเยซูอิตยอมรับคือสิ่งที่อริสโตเติลได้สอนเอาไว้เมื่อ 1,500 ปีล่วงมาแล้วทำให้ความคิดและคำสอนของอริสโตเติลได้ถูกถ่ายทอดผ่านคำสอนในคัมภีร์ไบเบิลโดยปริยาย

พร้อมกันนี้ศาสนจักรได้ตั้งศาลศาสนาขึ้นเพื่อดำเนินการควบคุมดูแลสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เผยแพร่ต่อสาธารณะมิให้แสดงความคิดเห็นขัดกับหลักศาสนาดังนั้นเมื่อนักดาราศาสตร์ในยุคนั้นอาทิโคเปอร์นิคัสหรือกาลิเลโอได้ค้นพบสิ่งใดก็ตามที่ไปขัดกับหลักคำสอนของอริสโตเติลหรือถึงขั้นพิสูจน์ได้ว่าคำสอนของอริสโตเติลนั้นผิดจะเป็นการสื่อโดยนัยว่าคัมภีร์ไบเบิลก็ผิดไปด้วยซึ่งศาสนจักรในยุคนั้นไม่สามารถยอมรับในเรื่องดังกล่าวได้โดยเฉพาะกาลิเลโอนั้นได้เผชิญวิบากกรรมเป็นอย่างมากจากการที่ได้เผยแพร่ผลการทดลองหรือกระทั่งความคิดเห็นทางด้านดาราศาสตร์ที่ขัดกับหลักคำสอนของอริสโตเติล

แบบจำลองจักรวาลที่มีโลกเป็นศูนย์กลางตามความคิดของอริสโตเติลและปโตเลมีเป็นประเด็นหลักของความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 16 โดยโคเปอร์นิคัสเป็นผู้พิสูจน์ว่าความเชื่อดังกล่าวผิดโดยแท้ที่จริงแล้วดวงอาทิตย์ต่างหากที่เป็นศูนย์กลางของจักรวาล

นิโคเลาส์โคเปอร์นิคัส ผู้สนใจเรื่องดาราศาสตร์เป็นอย่างมากและเริ่มศึกษาค้นคว้าด้านดาราศาสตร์โดยตั้งสมมติฐานว่าดาวเคราะห์ทั้งหมดน่าจะหมุนรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งความคิดเรื่องดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลนั้นโคเปอร์นิคัสไม่ใช่บุคคลแรกที่นำเสนอแต่เป็นนักปราชญ์กรีกโบราณ อริสตาร์คัส (Aristarchus) นักเรขาคณิตชาวกรีกแห่งเมืองอเล็กซานเดรีย (อยู่ในประเทศอียิปต์ในปัจจุบัน) ได้เสนอแบบจำลองของจักรวาลซึ่งมี “ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง” ในช่วงระหว่าง 310 ปีถึง 230 ปีก่อนคริสตกาลซึ่งโคเปอร์นิคัสเชื่อในแนวความคิดนี้มากกว่า

โคเปอร์นิคัสดำเนินการค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างทุ่มเทในช่วงปี 1510 ถึง 1514 โดยได้ข้อสรุปเบื้องต้นว่าดวงอาทิตย์อยู่กับที่ ณ ศูนย์กลางวงโคจรของดาวเคราะห์โดยที่โลกใช้เวลา 1 ปีในการหมุนรอบดวงอาทิตย์จากผลที่ได้โคเปอร์นิคัสได้ร่างหนังสือ 1 เล่ม ด้วยลายมือของเขาเองซึ่งอธิบายหลักการเบื้องต้นของทฤษฎีจักรวาลตามการสังเกตดวงดาวของโคเปอร์นิคัสนอกจากนี้โคเปอร์นิคัสยัง

ได้นำเสนอความคิดว่าโลกมีการหมุนรอบตัวเองโดยหนึ่งรอบใช้เวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งขัดแย้งกับความเชื่อดั้งเดิมที่เชื่อว่าโลกอยู่นิ่งกับที่

หนังสือเล่มดังกล่าวไม่ได้มีการระบุชื่อผู้เขียนแต่ผู้อ่านทราบดีว่าโคเปอร์นิคัสเป็นผู้เขียนและเรียบเรียงขึ้นโดยมีการส่งเวียนอ่านในหมู่มิตรสหาย ได้มีผู้วิเคราะห้ไว้ว่า "แท้ที่จริงแล้วเหตุผลสำคัญที่โคเปอร์นิคัสไม่ยอมตีพิมพ์ผลงานดังกล่าวก็เนื่องจากว่าผลงานการค้นพบจะไปขัดแย้งกับคัมภีร์ไบเบิล" อย่างไรก็ตามข้อความภายในมีการกล่าวถึงไปทั่วทั้งยุโรปเชื่อกันว่าแม้แต่พระสันตปาปาเองก็น่าที่จะทราบอยู่บ้างแต่ทรงไม่ดำเนินการใดๆเนื่องจากในเวลานั้นยังไม่ปรากฏหลักฐานที่ชัดเจนอีกทั้งโคเปอร์นิคัสก็ยังมิได้ตีพิมพ์เผยแพร่ทฤษฎีดังกล่าว

ในปีค.ศ. 1539 นักดาราศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อจอร์จโจซิมีร์ติคัส ที่ทำงานค้นคว้าร่วมกับโคเปอร์นิคัสเป็นเวลา 2 ปี ได้สนับสนุนให้โคเปอร์นิคัสตีพิมพ์เผยแพร่ทฤษฎีใหม่เผยแพร่แก่ประชาชนแต่โคเปอร์นิคัสก็ไม่กล้าที่จะดำเนินการใดๆเพราะทราบดีว่าสิ่งที่ค้นพบเป็นเรื่องที่ขัดกับคัมภีร์ไบเบิลแต่สุดท้ายแล้ว โคเปอร์นิคัสทนความรบเร้าของริติคัสไม่ได้จึงได้เรียบเรียงทฤษฎีของเขาขึ้นเป็นหนังสือโดยมีชื่อว่า "De Revolutionibus" โดยพิมพ์ออกเผยแพร่ในเดือนมีนาคมปีค.ศ. 1543 ก่อนหน้าโคเปอร์นิคัสจะเสียชีวิตลงเพียง 2 เดือน (โคเปอร์นิคัสถึงแก่กรรมลงในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1543) หนังสือเล่มนี้โคเปอร์นิคัสได้อธิบายหลักคิดและการทดลองทางดาราศาสตร์ของเขาโดยมีรูปดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาลพร้อมกับมีโลกและดาวเคราะห์หมุนรอบดวงอาทิตย์นอกจากนี้โคเปอร์นิคัสยังได้พิสูจน์ให้เห็นว่าโลกกลมอย่างไรก็ตามข้อมูลบางอย่างที่โคเปอร์นิคัสกล่าวไว้ในหนังสือเล่มนี้ยังมีข้อผิดพลาดอยู่อาทิเช่นโคเปอร์นิคัสระบุว่าวงโคจรของดาวเคราะห์ทุกดวงมีลักษณะเป็นวงกลมโดยแท้ที่จริงแล้วโจฮันเนสเคปเลอร์นักดาราศาสตร์ชาวเยอรมันได้พิสูจน์ในภายหลังว่าวงโคจรดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี

ความสำคัญของหนังสือ "De Revolutionibus"

ความสำคัญของหนังสือเล่มนี้ที่มีต่อวิวัฒนาการทางดาราศาสตร์ได้เริ่มจากที่โคบราห์นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์กและกาลิเลโอนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ชาวอิตาลีรวมไปถึงโจฮันเนสเคปเลอร์ (ทั้งสามคนเป็นนักดาราศาสตร์ในยุคที่ต่อเนื่องจากโคเปอร์นิคัสภายในระยะเวลา 30 ปีนับจากโคเปอร์นิคัสเสียชีวิตลง) โดยทั้งสามคนต่างได้อ่านหนังสือของโคเปอร์นิคัสและสนับสนุนแนวความคิดของโคเปอร์นิคัสนอกจากนี้แนวความคิดของโคเปอร์นิคัสยังเป็นแนวทางให้ไอแซคนิวตันนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ชาวอังกฤษได้ค้นพบและสร้างกฎแรงโน้มถ่วงโลกในอีก 150 ปีต่อมา หลังจากหนังสือเล่มนี้ได้รับการตีพิมพ์ครั้งที่ 2 ในปี 1566 ศาสนจักรได้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดต่อความศรัทธาและความเชื่อที่มีต่อศาสนาจึงนำไปสู่การห้ามเผยแพร่หนังสือของโคเปอร์นิคัสในปีค.ศ. 1616 โดยการห้าม

ดังกล่าวเป็นระยะเวลายาวนานร่วม 200 ปีเศษจนกระทั่งปีค.ศ. 1835 ศาสนจักรจึงได้ยกเลิกคำห้ามดังกล่าวอย่างไรก็ตามในระหว่างช่วงเวลากการห้ามเผยแพร่ระบบสุริยจักรวาลของโคเปอร์นิคัสได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางจากผู้คนส่วนใหญ่ไปแล้ว

แหล่งที่มา

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ หรือ (LESA: Learning center for Earth Science and Astronomy)

<http://www.lesa.biz/astronomy/cosmos/heliocentric>

http://kanomjaen.blogspot.com/p/blog-page_4401.html



ใบกิจกรรมคำถามที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้รับการฝึกอบรมร่วมกันอภิปรายเพื่อหาประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน

ประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ข้อคำถาม
1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ	
2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่มาสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลและเพียงพอ	
3) กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน คือ กฎจะบ่งบอกหรืออธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีความสัมพันธ์กัน ณ สภาวะใดสภาวะหนึ่ง แต่ทฤษฎีจะอธิบายถึงเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ	
4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถามเนื่องจากการที่จะอธิบายปรากฏการณ์ใดได้นั้นต้องสามารถพิสูจน์ได้ด้วยพยานหลักฐานข้อมูลที่เพียงพอ	
5) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแต่ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน โดยเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	

(ต่อ)

ประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ข้อคำถาม
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 1) การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต ความบังเอิญ ซึ่งการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องการหลักฐาน และประจักษ์พยานเพื่อยืนยันความถูกต้อง สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ(Logic) ที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป และได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์	
2) การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล	
3) วิทยาศาสตร์สามารถที่จะอธิบายและทำนายได้(Science explains and predicts) โดยอาศัยวิธีการ หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ	
4) วิทยาศาสตร์พยายามจะระบุและหลีกเลี่ยงอคติในการทำงานโดยมีการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม เพื่อหาคำตอบในเรื่องเดียวกันหลายๆองค์กรเพื่อยืนยันคำตอบนั้น	

(ต่อ)

ประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ข้อคำถาม
3. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ 1) ความเชื่อ สังคม วัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
2) วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในสังคม และทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในด้านต่างๆ	
3) นักวิทยาศาสตร์หลายบทบาทในสังคมไม่ว่าเป็นเป็นบทบาทของผู้เชี่ยวชาญ และเป็นพลเมืองในสังคม เช่น หน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในการใช้ความรู้มาช่วยวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเพื่อช่วยเหลือสังคมในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหน้าที่ของความเป็นพลเมืองที่อาจใช้ความรู้ลึกหรืออคติส่วนตัวในการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง	
4) วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสาขาวิชาต่างๆ และสถาบันอื่นๆ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถแตกแขนงไปยังสาขาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง	

บันทึกการเรียนรู้ครั้งที่.....

วันที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้รับการฝึกอบรมบันทึกผลการเรียนรู้ของตนจากการปฏิบัติกิจกรรมการฝึกอบรม

1. สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

2. แนวทางในการนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตน

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านต้องการเรียนรู้ในเรื่องใดเพิ่มเติมในครั้งต่อไป

.....

.....

4. ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ผู้บันทึก.....

ภาคผนวก ค
เครื่องมือในการวิจัย



แบบประเมินความเหมาะสมของ

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

ให้ 1 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ให้ 2 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ให้ 3 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 4 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ให้ 5 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ปัญหาและความสำคัญ						
1.1 ความสมเหตุสมผล						
1.2 สอดคล้องกับสภาพจริง						
1.3 มีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาหลักสูตร						
2. หลักการของหลักสูตร						
2.1 ความเป็นไปได้						
2.2 การนำไปใช้จริง						
2.3 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน						
3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร						
3.1 ความชัดเจน						
3.2 ความครอบคลุม						
3.3 ความเป็นไปได้						
3.4 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						

ตาราง (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
4. เนื้อหาสาระของหลักสูตร 4.1 ครอบคลุมสาระที่ต้องการ 4.2 กระชับ ชัดเจน 4.3 มีความเหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						
5. กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร 5.1 ความเป็นไปได้ 5.2 เรียงตามลำดับขั้นตอน 5.3 ส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร 5.4 เหมาะสมกับระยะเวลา 5.5 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						
6. สื่อประกอบการฝึกอบรม 6.1 ส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร 6.2 เหมาะสมกับการนำไปใช้ 6.3 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						
7. สถานที่รับการฝึกอบรม 7.1 ส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร 7.2 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						
8. ระยะเวลาในการฝึกอบรม 8.1 ส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร 8.2 เหมาะสมกับผู้รับการฝึกอบรม						
9. การวัดและประเมินผลหลักสูตร 9.1 ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ได้ 9.2 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน 9.3 ความเป็นไปได้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ปัญหาและความสำคัญ.....
.....
2. หลักการของหลักสูตร.....
.....
3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร.....
.....
4. เนื้อหาสาระของหลักสูตร.....
.....
5. กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร.....
.....
6. สื่อประกอบการฝึกอบรม.....
.....
7. สถานที่รับการฝึกอบรม.....
.....
8. ระยะเวลาในการฝึกอบรม.....
.....
9. การวัดและประเมินผลหลักสูตร.....
.....
10. อื่นๆ.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินความสอดคล้องของ

หลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

.....

คำชี้แจง โปรดขีดเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

- ให้ 1 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อยที่สุด
 ให้ 2 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อย
 ให้ 3 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับปานกลาง
 ให้ 4 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมาก
 ให้ 5 คะแนน เมื่อมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด

ประเด็นการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ปัญหาและความสำคัญกับหลักการของหลักสูตร						
2. ปัญหาและความสำคัญกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร						
3. ปัญหาและความสำคัญกับสถานที่รับการฝึกอบรม						
4. หลักการกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร						
5. หลักการกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร						
6. หลักการกับการประเมินผลหลักสูตร						
7. วัตถุประสงค์กับเนื้อหาสาระของหลักสูตร						
8. วัตถุประสงค์กับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร						
9. วัตถุประสงค์กับการประเมินผลหลักสูตร						
10. เนื้อหาสาระกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร						
11. เนื้อหาสาระกับสื่อประกอบการฝึกอบรม						
12. เนื้อหาสาระกับระยะเวลาการฝึกอบรม						
13. เนื้อหาสาระกับการประเมินผลหลักสูตร						

ตาราง (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
14. กิจกรรมการเรียนรู้กับระยะเวลาการฝึกอบรม						
15. กิจกรรมการเรียนรู้กับสื่อประกอบการฝึกอบรม						
16. กิจกรรมการเรียนรู้กับการประเมินผลหลักสูตร						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structure Interview)
เรื่อง ความรู้ความเข้าใจและ
ความตระหนักในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

วันที่สัมภาษณ์.....

แนวทางการสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่าวิทยาศาสตร์แตกต่างจากวิชาสาขาอื่นอย่างไร
2. ท่านคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด
3. ท่านคิดว่านักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีใดเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์
4. ท่านคิดว่าจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์มีผลต่อการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร
5. ท่านคิดว่ากฎและทฤษฎีเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
6. ท่านคิดว่าสังคม ความเชื่อ หรือความต่างของวัฒนธรรมมีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่/อย่างไร
7. ท่านคิดว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับใครบ้างในสังคม
8. ในความเข้าใจของท่านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คืออะไร และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร
9. โดยปกติในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท่านนำสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาบูรณาการในการสอนหรือไม่/อย่างไร
10. ท่านคิดว่าเหตุใดจึงต้องนำสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และให้เหตุผลประกอบ
ความคิดเห็นของท่าน

ข้อความ	คำตอบ		เหตุผลประกอบคำตอบ
	ใช่	ไม่ใช่	
1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ			
2. ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่สามารถตรวจสอบได้มาสนับสนุน			
3. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว			
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้จากการสังเกตสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง			
5. กฎ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้			
6. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์ว่าไม่เป็นจริงจะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการหาความรู้ได้อีก			
7. ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการไม่เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์			
8. แบบจำลองอะตอมเป็นเพียงสมมติฐานอย่างมีเหตุผลของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้นไม่ใช่อธิบายความจริงที่เป็นอยู่			
9. เทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์คือสิ่งเดียวกัน			

ตาราง (ต่อ)

ข้อความ	ความคิดเห็น		เหตุผลประกอบคำตอบ
	ใช่	ไม่ใช่	
10. สังคม วัฒนธรรมและความเชื่อมีผลต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์			
11. นักวิทยาศาสตร์มักจะแสวงหาความรู้คนเดียวเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์			
12. นักวิทยาศาสตร์ทำงานโดยไม่คำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรม			
13. การทำนายปรากฏการณ์ในอนาคตไม่ใช่เรื่องของวิทยาศาสตร์			
14. ทุกคนในสังคมมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์			
15. นักวิทยาศาสตร์ไม่มีอคติในการอธิบายหรือตีความข้อมูล			

แบบประเมิน ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ ให้ตรงกับความเป็นจริงที่ท่านสังเกตพบระหว่างการ
ฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์

ผู้ถูกสังเกต..... ผู้สังเกต

เวลา..... สถานที่

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	บันทึกเพิ่มเติม
1. แผนการจัดการเรียนรู้ - กำหนดตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ - จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - บันทึกปัญหาและผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาและธรรมชาติวิทยาศาสตร์ - เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาในด้านเนื้อหาและธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป			

ตาราง (ต่อ)

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	บันทึกเพิ่มเติม
2. ขั้นสร้างความสนใจ - กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากในการเรียนรู้ - ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเนื้อหาที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน - สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์			
3. ขั้นสำรวจและค้นหา - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย - นำประเด็นของนักวิทยาศาสตร์ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์หรือวิวัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์มายกตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้ - ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและธรรมชาติวิทยาศาสตร์			

ตาราง (ต่อ)

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	บันทึกเพิ่มเติม
4. <u>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป</u> • กระตุ้นผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้อื่น • ส่งเสริมการลงข้อสรุปด้วยข้อมูลหลักฐานที่ค้นพบ • เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นของธรรมชาติวิทยาศาสตร์			
5. <u>ชั้นขยายความรู้</u> • กระตุ้นให้ผู้เรียนได้พยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆจากหลักฐานอย่างมีเหตุผล • ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง			
6. <u>ชั้นประเมิน</u> • มีการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่กำหนด • มีการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย			

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แบบ

Analytic Rubric

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. แผนการจัดการเรียนรู้	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในประเด็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในประเด็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 2-3 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในประเด็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 0-1 ด้าน
2. ขั้นสร้างความสนใจ	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสร้างความสนใจครบทั้ง 3 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสร้างความสนใจได้ 2 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสร้างความสนใจได้ 0-1 ด้าน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสำรวจและค้นหาครบทั้ง 3 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสำรวจและค้นหาได้ 2 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นสำรวจและค้นหาได้ 0-1 ด้าน
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปครบทั้ง 3 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปได้ 2 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปได้ 0-1 ด้าน
5. ขั้นขยายความรู้	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นขยายความรู้ครบทั้ง 2 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นขยายความรู้ได้ 1 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมไม่มีการปฏิบัติในขั้นขยายความรู้
6. ขั้นประเมิน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นประเมินครบทั้ง 2 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมปฏิบัติในขั้นประเมินได้ 1 ด้าน	เมื่อสังเกตได้ว่าผู้รับการฝึกอบรมไม่มีการปฏิบัติในขั้นประเมิน

แบบประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบสอบถามถึงความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

2. ผู้ตอบแบบประเมินคือครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

3. แบบประเมินมี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความตระหนักถึงความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้ตรงกับสภาพและความเป็นจริง

1. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

2. สาขาวิชาเอก

☐ ฟิสิกส์ ☐ เคมี
☐ ชีววิทยา ☐ วิทยาศาสตร์ทั่วไป

3. สอนระดับชั้น (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ☐ มัธยมศึกษาปีที่ 2
☐ มัธยมศึกษาปีที่ 3 ☐ มัธยมศึกษาปีที่ 4
☐ มัธยมศึกษาปีที่ 5 ☐ มัธยมศึกษาปีที่ 6

4. ประสบการณ์สอน

☐ น้อยกว่า 1 ปี ☐ 1-5 ปี
☐ 6-10 ปี ☐ 10 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 ความตระหนักถึงความตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือความเป็นจริงที่ท่าน

ปฏิบัติมากที่สุดในแต่ละข้อ ให้เลือกได้เพียงคำตอบเดียว

การแปลความหมายของความคิดเห็น

- 5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือตรงกับความเป็นจริงที่ท่านปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือตรงกับความเป็นจริงที่ท่านปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือตรงกับความเป็นจริงที่ท่านปฏิบัติในบางครั้ง
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือตรงกับความเป็นจริงที่ท่านปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความคิดเห็นของท่านหรือไม่ตรงกับความเป็นจริงที่ท่านปฏิบัติ

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1. ท่านให้ความสำคัญกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
2. ท่านใช้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้					
3. ท่านจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในการจัดการเรียนรู้					
4. ท่านระบุประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง					
5. ท่านให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้					

ตาราง (ต่อ)

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
6. ท่านยกตัวอย่างหรือประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้					
7. ท่านเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์					
8. ท่านใช้ประวัติศาสตร์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาเป็น ประเด็นในการจัดการเรียนรู้					
9. ท่านให้ผู้เรียนลงมือสืบค้นและเลียนแบบ นักวิทยาศาสตร์					
10. ท่านได้นำความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มาทำวิจัยในชั้นเรียน					



ภาคผนวก ง
ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย



MF4Version1:15/7/2556

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC- 216/58E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

- ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง:** การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
- ชื่อผู้วิจัยหลัก:** นางสาวตรี สิริชัยกานต์
- สังกัด:** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เอกสารที่รับรอง:** 1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงร่างการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยการตอบแบบสอบถาม และการพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาพบทวน

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 พ.ย. 2558 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 พ.ย. 2558 |
| 3. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 พ.ย. 2558 |
| โดยการตอบแบบสอบถามและการพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมการวิจัย | |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 พ.ย. 2558 |

(ลงชื่อ).....

(อาจารย์ แพทย์หญิงจันทร์ตรา ตันมัทยทวงศ์)

เลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-228/2558

วันที่ให้การรับรอง : 03/11/2558

วันหมดอายุใบรับรอง : 03/11/2559





ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาววิตรี สิทธิชัยกานต์
วันเดือนปีเกิด	26 พฤศจิกายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99/6 หมู่บ้านเพอร์เฟคพาร์ค ซอยบางรักน้อย 17 ตำบลบางรักน้อย อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนปราจีนกัลยาณี
พ.ศ. 2542	ครูศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
พ.ศ. 2547	ครูศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์)
พ.ศ. 2559	การศึกษาระดับปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ